FONDO PROVINCIA

NAZIONALE
B. Prov.
BIBLIOTECA
VITT. EM. III
184
NAPOLI

23 F 24

BIBLIOTECA PROVINCIALE
Armadio XXIX
Palchetto 12
Num.° d' ordine 29 F 12

Digitized by Google

B-Rev.

IX

1884-86

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Handbuch

der

Erdkunde

von

Gustav Adolph von Klöden,

Dr. phil., Professor an der städtischen Gewerbeschule zu Berlin.

Erster Theil:

Die physische Geographie.

Mit 274 Holzschnitten.

Berlin,

Weidmannsche Buchhandlung.

1866.

Digitized by Google

642280

Handbuch

der

physischen Geographie

von

Gustav Adolph von Klöden,

Dr. phil., Professor an der städtischen Gewerbeschule zu Berlin.

Mit 274 Holzschnitten.

Zweite unveränderte Ausgabe.

Berlin,

Weidmannsche Buchhandlung.

1866.

Digitized by Google

Digitized by Google

Alexander von Humboldt

in innigſter Verehrung gewidmet

vom Verfaſſer.

Digitized by Google

Digitized by Google

642280

Vorwort.

Wenn ich dieser mühevollen und mit sorgfältiger Anstrengung ausgeführten Arbeit den Namen Alexander von Humboldt vorsetze, so bin ich dazu angeregt worden durch die so wohlwollende Aufmerksamkeit, welche er selbst und der uns so früh entrissene größte Geognost dieses Jahrhunderts, Leopold von Buch, meinen frühesten jugendlichen Bestrebungen geschenkt haben. Der älteste aller jetzt lebenden Reisenden, der Verfasser des Kosmos, hat mich ausdrücklich berechtigt, in dieser Vorrede auszusprechen, (wörtlich) **daß er mich dazu aufgefordert habe, meinen von ihm so oft belobten „Abriß der Geographie" zu einem „Handbuche der Erdkunde" dergestalt wissenschaftlich zu erweitern, daß sich das Hauptmaterial des jetzigen geographischen Wissens darin reflectire.** Möge ich mir schmeicheln dürfen, einem solchen Vertrauen einigermaßen entsprochen und so den Freunden der Erdkunde für ihre Beschäftigung mit derselben eine mehr umfassende Grundlage dargeboten zu haben.

Herr Karl Reimer, der treffliche Mann, welchen ein herbes Geschick vor Kurzem so plötzlich aus der Zeitlichkeit und aus dem erfreulichsten Wirken für die Wissenschaft abgerufen hat, kam mir mit derselben Idee, ein solches Werk herzustellen, entgegen, und so wurden die äußerlichen Hindernisse leicht überwunden.

Daß ich es unterlassen, einen großen Theil der Quellen anzuführen, welche in überaus bedeutender Zahl zur Beibringung des Materials von

Digitized by Google

mir benutzt worden ſind, wurde ſchon behufs der Raumerſparniß geboten; dem mit der Wiſſenſchaft Vertrauten wird es außerordentlich leicht werden, dieſelben zu erkennen. — Eine Arbeit, wie die hiermit begonnene, allein durchzuführen, iſt, wie ſich nicht leugnen läßt, ein gewagtes und viel Kraft verlangendes Unternehmen, und ich konnte daher nur mit der Ausſicht auf nachſichtige Beurtheilung darangehen. Mit der Erwartung einer ſolchen übergebe ich ſie der Oeffentlichkeit.

Berlin, im December 1858.

G. A. v. K.

Digitized by Google

Inhalt.

Einleitung 1.

Physische Geographie.

Erster Abschnitt.

Astronomische Geographie.

Kugelgestalt der Erde 9. — Gründe für die Kugelgestalt 10. — Bewegung der Erde 11. — Der Sternenhimmel. Fixsterne 11. — Planeten 13. — Kometen 16. — Der Horizont 16. — Punkte und Kreise an der Himmelssphäre 17. — Drehung der Erde 18. — Kreise auf der Erdkugel 18. — Länge und Breite 18. — Kreise an der Himmelssphäre 20. — Sphära parallela, recta, obliqua 21. — Gründe für die Drehung der Erde 22. — Fallversuche 22. — Foucaults Pendel 23. — Foucaults Gyroskop 25. — Sphäroidische Gestalt der Erde 25. — Grad-Messungen 27. — Metre 28. — Triangulation 29. — Größen-Angaben für die Erde 30. — Fuß- und Meilen-Tabelle 32. — Größe der Grade in verschiedenen Breiten 34. — Pendelbestimmungen 35. — Unregelmäßigkeit der Erdgestalt 37. — Dichtigkeit der Erde 37. — Bestimmung der geographischen Breite 38. — Bestimmung der geographischen Länge 38. — Sternentag 41. — Meridian 41. — Tageszeiten auf der Erde 42. — Sonnentag. Wahre und mittlere Zeit 45. — Ekliptik 45. — Aequinoctien 47. — Solstitien. Wendekreise 48. — Das tropische Jahr 50. — Zurückweichen der Aequinoctialpunkte. Nutation 50. — Perturbationen 50. — Klimate 53. — Schattenwurf 55. — Das Jahr 55. — Schaltjahr. Kalender alten und neuen Stils 56. — Mondjahr. Mondzirkel 56. — Verschiedene Zeitrechnungen 57. — Künstliche Erdkugeln 57. — Karten und deren Projection 58. — Seekarten 59. — Verschiedene Projections-Arten 60. — Berechnung des Flächeninhalts auf Karten 61. — Der Mond 62.

Zweiter Abschnitt.

Erdoberfläche.

Vertheilung von Land und Wasser 68. — Ausdehnung der Continente. Küstenlängen 71. — Glieder der Continente 74. — Die Inseln 75. — Die Meere 77. — Höhe, Volumen, Profil 78. — Volumen des Meeres und der Luft 79. — Meeresboden 80. — Bathometer 80. — Die Bodenbildung des atlantischen Oceans 81. — Inseln 83. — Korallen-Inseln 84. — Sandbänke 87. — Muschelbänke 88. — Seegras-Meer 89. — Riffe. Klippen. Schären 89. — Flachküsten 90. — Dünen 91. — Steilküsten 92. — Meerbusen. Halbinseln 93. — Tief- und Hochländer 94. — Tiefländer 94. — Erhebung der Ebenen 96. — Vertiefungen der Länder 97. — Geneigte Ebenen 97. — Gebirge 98. — Kamm- und Gipfelhöhe 100. — Physiognomie der Gebirge 101. — Die höchsten Berge 102. — Länge der Gebirge 103. — Richtung der Gebirge 103. — Gliederung der Gebirge 103. — Gebirgsknoten 104. — Thäler 104. — Sohle. Gehänge. Jöcher 105. — Haupt- und Nebenthäler. Schluchten 105. — Berge. Hügel 105. — Vulkanische Berge 106. — Längen- und Querthäler 106. — Thalweitungen. Thalengen 108. — Thalsporne 108. — Thalstufen. Thalriegel 108. — Schuttanhäufungen 109. — Erdfälle 109. — Höhlen 110. — Eis. Schneefelder. Firn 113. — Gletscher 114. — Bewegung der Gletscher 115. — Moränen 116. — Neigung der Gletscherbahnen 118. — Farbe und Oberfläche der Gletscher 119. — Geographische Verbreitung der Gletscher 121. — Schneestürze oder Lauwinen 123. — Bergstürze oder Bergschlipfe 124. —

Digitized by Google

Erratische Blöcke der Schweiz 125. — Erratische Blöcke der nördlichen Ebenen 126. — Die Eiszeit 127. — Das Diluvium 129. — Die Seifengebirge 129. — Die Karrenfelder 130.

Dritter Abschnitt.

Vulkane und Erdbeben.

Wärme im Innern der Erde und Erdrinde 131. — Vulkane 134. — Gestalt der Vulkane 134. — Eruptionskegel und Erhebungskrater 135. — Höhe der Vulkane 136. — Reihen- und Central-Vulkane 136. — Vertheilung der Vulkane 138. — Das Erd-Innere 149. — Eruptions-Erscheinungen 149. — Gasförmige Produkte 150. — Vorgang der Eruption 151. — Schlacken. Lapilli. Asche 152. — Schlammströme 153. — Aschenkegel 153. — Lavaergießung 154. — Fließen der Lava 155. — Geschwindigkeit der Lavaströme 156. — Hitze der Lava 156. — Fumarolen. Höhlungen der Lava 157. — Größe der Lavaströme 158. — Lava mit Wasser in Berührung 158. — Wasser- und Schlamm-Ausbrüche 158. — Verschiedene Entwickelung der Vulkane. Erhebungs-Vulkane 159. — Vesuv 163. — Aetna 164. — Vulkane der Anden 165. — Erloschene Vulkane Italiens 166. — Phlegräische Felder 166. — Vulkane in der Auvergne 168. — Schlamm- und Luft-Vulkane 168. — Erdfeuer 171. — Gasquellen 172. — Lagoni 172. — Solfataren auf Java 172. — Erdbeben 173. — Arten der Erdbeben 174. — Seismometer 174. — Begleitende Erscheinungen der Erdbeben 175. — Vorzeichen der Erdbeben 176. — Zusammenhang mit den Jahreszeiten 177. — Dauer der Erdbeben 178. — Zusammenhang der Erdbeben mit Vulkan-Ausbrüchen 178. — Verbreitung der Erdbeben 179. — Schnelligkeit der Fortpflanzung 180. — Abhängigkeit von der Bodenbildung 180. — Bedeutende Erdbeben 181. — Verbreitung des Erdbebens von Lissabon 183. — Erdbeben von Lissabon 183. — Erdbeben von Caracas 184. — Wirkungen der Erdbeben 188. — Wasser- und Gas-Ausbrüche 189. — Einfluß auf Quellen, Flüsse und das Meer 190. — Hebungen und Senkungen bei Erdbeben 191. — Küste von Chile 191. — Catsch 192. — Serapis-Tempel 192. — Insel Sabrina 193. — Insel Ferdinandea 193. — Santorin 194. — Jorullo 195. — Hebungen und Senkungen in früherer Zeit 196. — Hebung Skandinaviens u. s. w. 197. — Senkungen. Submarine Wälder 198. — Ursachen der vulkanischen Thätigkeit 198. — Erhebung der Continente 199. — Erhebung der Gebirgsketten 200. — Zusammenhang der vulkanischen Erscheinungen 201. — Die erhobenen Gebirge 201. — Arten der Thäler 202.

Vierter Abschnitt.

Die Erdrinde.

Schichtung (Stratification) 204. — Lagerung. Fallen und Streichen 207. — Bergmanns-Compaß 207. — Schichtenflächen 208. — Absonderungsflächen 209. — Verschiedene Bildungsweise der Schichten 210. — Arten der Gesteine. Ihre Structur 210. — Uebersicht der Felsarten 211. — Umbildung der Gesteine 216. — Umbildung durch Hitze 217. — Bau der Erdrinde 218. — Gänge 219. — Lagerung der Schichten 219. — Die massigen Gesteine 221. — Ausgefüllte Spalten 221. — Verwerfungen 223. — Versteinerungen 224. — Geognostische Karten 225. — Formationen 226. — Alter und Verbreitung der Formationen 227. — Eruptive Formationen 228. — Urformation 228. — I. Primitive Formationen 229. — II. Granitische Eruptiv-Formationen 231. — Paläozoische oder primäre Formationen. — III. Uebergangs-Formationen 234. — Silurische Formation 235. — Devonische Formation 237. — IV. Grünstein-Formationen 238. — V. Ophiolit-Formationen 238. — VI. Steinkohlen-Formation 239. — Gesteine der Formation 239. — Kohlenkalkstein 240. — Kohle 240. — Lagerungsweise 241. — Mächtigkeit 243. — Begrenzung der Kohle 243. — Verwerfungen 243. — Brände 244. — Lagerung 245. — Vegetation der Kohlen-Periode 245. — Thiere der Kohlenperiode 247. — Bildung der Formation 247. — Kohlenlager 248. — VII. Die Permische Formation 248. — Folgerungen für den Erdzustand 251. — VIII. Porphyr- und Melaphyr-Formation 253. — Mesozoische oder secundäre Formationen. — IX. Trias-Formation 254. — Die Verbreitung 256. — X. Jurassische Formationsgruppe oder Oolith-Gebirge 257. — Jura in England 258. — Jura in Deutschland 259. — Verbreitung der Jura-Formationen 262. — Korallenriffe in Jura 264. — XI. Kreide-Formation 265. — Abtheilungen der Kreide-Formation 268. — Verbreitung der Kreide-Formation 269. — XII. Tertiäre Formationen 271. — Bassins 273. — Andere tertiäre Bildungen. Braunkohlen 275. — Molasse und Nagelflue 276. — Verschiedene tertiäre Bereiche 277. — Fauna 277. — XIII. Vulkanische Formationen 278. Trachyte 279. — Basalt 280. — XIV. Quartäre und neuere Formationen 284. — Knochenhöhlen 285. — Alluvium der Ebenen

285. — Pampasthon 286. — Damm-Erde 287. — Torf 287. — Fauna 289. — Wegräumung (Denudation) 290. — Uebersicht der Bildungs-Perioden der Erde 296. — Nebelflecke 298. — Erste Schöpfungs-Periode 299. — Zweite Schöpfungs-Periode 300. — Dritte Schöpfungs-Periode 301. — Vierte Schöpfungs-Periode 302. — Fünfte Schöpfungs-Periode 303. — Sechste Schöpfungs-Periode 304. — Erhebungssysteme 304. — Kohlenstoff 319. — Schwefel 321. — Selen 321. — Phosphor 322. — Chlor 322. — Brom 322. — Jod 322. — Fluor 322. — Bor 323. — Platin 323. — Gold 323. — Silber 324. — Quecksilber 325. — Kupfer 325. — Eisen 326. — Zinn 328. — Blei 328. — Wismuth. Kobalt. Nickel 328. — Zink. Arsenik 329. — Mangan. Antimon 329. — Titan 330.

Fünfter Abschnitt.

Das Wasser.

A. Die Quellen 334. — Entstehung der Quellen 334. — Condensation des Dunstes 335. — Räume im Inneren der Erdrinde 336. — Artesische Brunnen 337. — Arten der Quellenbildung 338. — Reichthum der Quellen 339. — Periodische Quellen 339. — Intermittirende Quellen 340. — Verschiedenartigkeit der Quellwasser 341. — Temperatur der Quellen 341. — Heiße Quellen 345. — Geysir und Strokkr 346. — Mineralwasser oder Heilquellen 348. — Gase 348. — Feste Bestandtheile 350. — Arten der Mineralwasser 351. — Maxima der Bestandtheile 353. — Incrustirende Quellen 354. — Naphtha-Quellen 355. — Auslaugung der Gesteine 356. — Auswaschungen durch Quellen 357. — Uebersicht der Mineralquellen 357. — Berühmte Quellen des Alterthums 370. — B. Die Flüsse 371. — Flußgebiete 372. — Wasserscheide 374. — Bifurcation der Ströme 375. — Küsten- und Steppenflüsse 376. — Oberlauf 377. — Unterlauf 377. — Mittellauf 378. — Länge der Flüsse 379. — Beschaffenheit des Flußwassers 383. — Wassermasse der Ströme und ihr Schwellen 385. — Rheometer 387. — Fortschaffende Kraft der Ströme 388. — Erosion durch Ströme 389. — Wirkung des Gerölles 390. — Wasserfälle 391. — Kataraкten und Stromschnellen 391. — Erosion im Bette des Niagara 395. — Sedimente der Ströme 396. — Delta 397. — Delta des Po 397. — Nil-Delta 398. — Mississippi-Delta 399. — Ganges-Delta 400. — Rhein-Delta 402. — Aestuarien 403. — Arten der Deltas 403. — Verschwindende Flüsse 404. — C. Die Seen 405. — Zufluß der Seen 405. — Bänke und Deltas in Seen 406. — Abflüsse der Seen 406. — Temperatur der Seen 407. — Farbe und Klarheit der Seen 409. — Beschaffenheit des Seewassers 409. — Natronseen 412. — Niveau der Seen 412. — Zirknitzer See 412. — Kopais-See 414. — Aral-See 415. — Künstliche, unterirdische, temporäre Seen 415. — Sumpfbecken und Sumpfbetten 416. — Küstensümpfe 418. — Gebirgssümpfe 419. — Moor 419. — Seen-Reichthum 419. — Seen-Tabelle 420. — D. Das Meer 426. — Meerestiefen 426. — Niveau des Meeres 427. — Meeresschlamm 428. — Bestandtheile des Meerwassers 429. — Seebäder 432. — Farbe und Klarheit 434. — Zufällige Färbungen 435. — Leuchten des Meeres 436. — Wellen 437. — Seemanns-Ausdrücke 440. — Strömungen 441. — Golfstrom 442. — Flaschenreisen. Arktische Strömung 445. — Polarmeer 446. — Strömungen des nordatlantischen Gebietes 447. — Mittelländisches Meer 447. — Ostsee 448. — China-Strömung 449. — Der südliche große Ocean. Humboldts-Strömung 449. — Süd-Polar-Strömung. Indisches Meer 451. — Das rothe Meer 451. — Süd-atlantisches Meer 452. — Drift-Strömungen 454. — Flut-Rippen 454. — Ebbe und Flut 454. — Lunare und solare Flut. Flutwelle 457. — Hemmnisse der Flutwelle. Hafenzeit 455. — Linien gleicher Flut 459. — Höhe der Fluten 461. — Halbmonatliche Ungleichheit 463. — Tägliche Ungleichheit 463. — Flut in Aestuarien 464. — Meeresstrudel 466. — Scylla und Charybdis 466. — Wirkung der Winde und des Luftdruckes 468. — Eisfelder 469. — Seewege 471. — Seewege im großen Ocean 471. — Seewege im atlantischen Ocean 474. — Seewege im indischen Ocean 477.

Sechster Abschnitt.

Die Luft.

Die Luft. Die Atmosphäre 489. — Bestandtheile der Luft 490. — Gestalt der Atmosphäre 491. — Barometer 492. — Höhe der Atmosphäre 492. — Masse der Luft 493. — Druck der Luft 493. — Barometrische Höhenmessung (Hypsometrie) 493. — Correctionen 495. — Mittlerer Druck am Meeresspiegel 496. — Wirkung der Wärme auf die Luft 497. — Schwankungen des Barometers 497. — Verbreitung der barometrischen Schwankungen 499. — Jährliche Schwankungen 499. — Tägliche Periode der Schwankungen 500. — Ursachen der Winde 502. — Richtung, Stärke und Schnelligkeit der Winde 503. — Anemometer 504. — Mittlere Windrichtung

505. — Locale Winde 506. — Continentalwinde 507. — Das Dove'sche Drehungsgesetz des Windes 508. — Passate 510. — Moussons oder Monsoons 512. — Zurückkehrender oberer Strom 513. — Winde der nördlichen gemäßigten Zone 514. — Stürme 516. — Richtung der Stürme in der heißen Zone 516. — Theorie der Wirbelstürme 519. — Barometrische und thermische Windrose 519. — Barometerstand bei Stürmen 520. — Geologische Wirkung der Winde 521. — Feuchtigkeit der Luft 522. — Dampf-Atmosphäre und Dampf-Elasticität 523. — Hygrometrie 523. — Jährliche und tägliche Variationen im Feuchtigkeitsgehalte der Luft 524. — Menge des Wasserdampfes unter verschiedenen Bedingungen 525. — Thau und Reif 526. — Nebel und Wolken 526. — Formen der Wolken. Bewölkung 530. — Regen 531. — Barometerstand während des Regens 532. — Feuchtigkeit und Regen in verschiedenen Zonen 532. — Ungewöhnliche Regengüsse 533.' — Jährliche Regenmengen. Regenzeiten 534. — Regen der Tropenzone 535. — Die Regen der indischen Monsoons 539. — Regenlose Gegenden 540. — Regen der subtropischen Zonen und der Westküsten Europas 540. — Der Herbstregen an der Westküste Europas 541. — Regen der gemäßigten Zone 543. — Vertheilung des Niederschlages nach Ort und Zeit 545. — Schnee und Rieſel 545. — Tabelle des wässerigen Niederschlages 546. — Schwefel- und Blutregen 554. — Meteorstaub 554. — Meteorsteine und Feuerkugeln 554. — Sternschnuppen 555. — Irrlichter 556. — Elektricität der Luft 556. — Aenderungen der Luft-Elektricität 557. — Elektricität der Wolken 558. — Höhe und Farbe der Gewitterwolken 558. — Entstehung der Gewitter 558. — Vertheilung der Gewitter 559. — Elektrisches Leuchten und Blitz 561. — Donner 562. — Wirkungen des Blitzes 562. — Blitzableiter 564. — Tromben oder Land- und Wasserhosen 564. — Hagel 566. — Tageslicht 567. — Abenddämmerung und Alpenglühen 568. — Morgendämmerung 570. — Wetteranzeichen 570. — Atmosphärische Refraction 571. — Luftspiegelung 572. — Regenbogen 574. — Kränze 575. — Höfe und Nebensonnen 575. — Funkeln der Sterne 576.

Siebenter Abschnitt.

Verbreitung der Wärme.

Bedingungen der Wärme-Verhältnisse 578. — Mittlere Temperatur 579. — Ursachen der verschiedenen Klimate 580. — Boden-Temperatur 582. — Tägliche Aenderungen 584. — Jährliche Aenderungen 585. — Quell-Temperatur 586. — Isogeothermen 588. — Temperatur des Flußwassers 588. — Temperatur der Luft über dem Meere 589. — Temperatur der Meeresfläche 589. — Temperatur in verschiedenen Meerestiefen 590. — Isokrymen 591. — Temperatur der Strömungen im großen Oceane 592. — Temperatur der Strömungen im indischen — im atlantischen Oceane 593. — Grenze des Polar-Eises 594. — Wärme-Verbreitung in der Luft 594. — Isothermen 595. — Temperatur der Ostküsten 597. — Continental-Klima 598. — Isotheren und Isochimenen 598. — Absolute Maxima und Minima 599. — Tägliche Perioden 602. — Erwärmende Kraft der Sonnenstrahlen 604. — Jährliche Perioden 604. — Monatliche Temperatur 605. — Temperatur-Tabelle 607. — Meteorologische Beobachtungsstationen 614. — Nicht-periodische Aenderungen 614. — Rückfälle der Kälte im Mai 615. — Monats-Isothermen 616. — Die Isothermen der einzelnen Monate 617. — Vertheilung der normalen Wärme 620. — Einwirkung der Meeresströmungen 622. — Einwirkung der Luftströmungen 622. — Die Eisfläche Nord-Amerikas 623. — Thermische Isanomalen 624. — Jahres-Isothermen und Isanomalen 628. — Abnahme der Wärme mit der Höhe 630. — Die Schneegrenze 633. — Vertheilung des Erd-Magnetismus. Declination, Inclination, Intensität 636. — Störende Einflüsse 637. — Aenderung der Declination 637. — Störung durch das Nordlicht 639. — Declinationskarte. Isogonische Linien 642. — Inclination. Isocliniſche Linien 644. — Intensität 645. — Isodynamische Linien 646. — Zusammenhang mit der Erwärmung der Erde 647. — Lamonts Karten 648. — Ursache des Erdmagnetismus 648. — Nordlicht 649. — Das Klima. Veränderung des Klimas 653. — Verschiedenheit der Klimate 654. — Ursachen der Verschiedenheit 655. — Weltstellung 656. — Natur des Bodens. Vegetationsdecke 657. — Bodenart 658. — Schwerer und leichter Boden 660. — Zusammenhang mit dem Klima 660. — Heilsame Klimate 661. — Schädliche Klimate 664. — Miasmen. Malaria 665. — Tropische Krankheiten 667. — Kropf. Pest 667.

Achter Abschnitt.

Verbreitung der Pflanzen.

Standorte 669. — Einfluß des Bodens und der Feuchtigkeit 669. — Licht 671. — Parasiten 672. — Unkraut und Nachbarpflanzen 673. — Bedingung verschiedener Ordnung für den Stand-

ort 673. — Wärme 674. — Einfluß des Klimas 674. — Hohe Kälte- und Wärmegrade 676. — Einfluß der Sonnenwärme 676. — Einfluß der geographischen Breite und Höhe 677. — Zonen 681. — Regionen 683. — Wohnstätten 684. — Seltene und weit verbreitete Pflanzen 684. — Gesellige Pflanzen 685. — Vertheilung der Wälder 687. — Der Urwald 688. — Verbreitungsbezirk und vikarirende Pflanzen 692. — Ursprüngliche Vertheilung 695. — Pflanzen-Statistik 698. — Vertheilung der bekannten Pflanzen-Arten 699. — Charakteristische Familien 703. — Meeres-Vegetation 705. — Wanderung und Naturalisation 707. — Die Brotpflanzen 710. — Physiognomie der Vegetation. 1. Palmen 712. — 2. Scitamineen 726. — 3. Malvaceen und Bombaceen 728. — 4. Mimosen 729. — 5. Ericeen 730. — 6. Cactus 731. — 7. Orchideen 732. — 8. Casuarinen 733. — 9. Nadelhölzer 733. — 10. Aroïdeen 736. — 11. Lianen 737. — 12. Farn 739. — 13. Aloë 739. — 14. Lilien 742. — 15. Gräser 743. — 16. Myrten 744. — 17. Melastomen 746. — 18. Lorbeer 746. — 19. Weiden 746. — 20. Laubhölzer 747. — 21. Mangroven und Banyanen 751. — Pflanzenreiche 752. — Anhang. Die Cultur-, Nahrungs- und Nutz-Pflanzen 756. — A. Cerealien 757. — B. Knollen- und Wurzelpflanzen. 1. Knollen 760. — 2. Wurzeln 762. — 3. Zwiebeln 763. — C. Sprossen 763. — D. Gemüse- und Suppenkräuter 763. — E. Salate 763. — F. Blumen- und Blütenstände 764. — G. Algen 764. — H. Früchte. 1. Schotenfrüchte 764. — 2. Gurkenfrüchte 765. — 3. Tropische und subtropische Früchte 766. — 4. Agrumi oder Südfrüchte 770. — 5. Obst 771. — 6. Beerenfrüchte 774. — 7. Wein 774. — I. Getränk-Pflanzen 778. — K. Pflanzensäfte 782. — L. Blätter 784. — M. Gewürze 785. — N. Schwämme 786. — O. Futterpflanzen 786. — P. Faser- und Gespinnstpflanzen 786. — Q. Oelpflanzen 2c. 789. — R. Färbepflanzen 790. — S. Gifte 791. — T. Einige Arzeneipflanzen 792. — U. Gummi, Balsame, Harze 793. — V. Alkalien 794. — W. Nutzhölzer 795.

Neunter Abschnitt.

Verbreitung der Thiere.

Einfluß der Wärme 796. — Einfluß des Lichtes 798. — Einfluß der Luft und Feuchtigkeit 799. — Einfluß der Elektricität 800. — Einfluß des Klimas 800. — Wanderungen wegen des Wärmegrades 800. — Abhängigkeit von der Nahrung 802. — Landthiere 804. — Wasserthiere 805. — Schmarotzende Thiere 806. — Verbreitungs-Bezirke 807. — Verbreitungsgrenze 809. — Verbreitungsgrenze im Meere 810. — Thierfülle 811. — Ueberschreiten der Bezirksgrenzen 813. — Absichtlich veränderte Verbreitungs-Bezirke (Hausthiere) 813. — Gelegentlich veränderte Verbreitungs-Bezirke 815. — Verdrängung und Vertilgung (Pelzthiere) 816. — Weichthiere 819. — Fische 820. — Insekten 821. — Arachniden 822. — Crustaceen 822. — Reptilien 823. — Vögel 823. — Faunen 825. — I. Die Polarländer oder das Reich der Pelzthiere und der Schwimmvögel 825. — II. Mittel-europäisches Reich. Reich der Insektivoren, der Staphylinen und Carabicinen. — III. Caspische Steppen. Reich der Saiga-Antilope, der Wühl- und Wurfmäuse 831. — IV. Centrales Hoch-Asien. Reich der Equina 831. — V. Die Fauna des Mittelmeeres. Reich der Heteromeren (ungleichgliedrige Käfer) 832. — VI. China. Reich der Phasianiden 833. — VII. Japan. Reich des Riesensalamanders 833. — VIII. Nord-Amerika. Das Reich der Nagethiere, der Zahnschnäbler und Kegelschnäbler 833. — IX. Sahara. Reich der Melasomen und des afrikanischen Straußes 835. — X. West-Afrika. Reich der schmalnasigen Affen und der Termiten 835. — XI. Süd-Afrika, der Nil und Arabien. Reich der Wiederkäuer und der Pachydermen 835. — XII. Madagaskar. Reich der Lemuriden 837. — XIII. Indien. Reich der Raubthiere und der Columbiden 837. — XIV. Sunda-Archipel. Reich der Schlangen und Chiropteren oder Handflügler 839. — XV. Australien. Reich der Marsupialien oder Beutelthiere, Monotremen oder Schnabelthiere und der honigsaugenden Vögel 840. — XVI. Mittel-Amerika. Reich der Baumkäfer, Longicornen und Elateriden 841. — XVII. Brasilien. Reich der Edentaten und der breitnasigen Affen 842. — XVIII. Peru und Chile. Reich der Auchenien und des Condors 845. — XIX. Pampas. Reich der Lagostomiden und der Harpaliden 846. — XX. Patagonien. Reich des Guanaco und des Darwinschen Straußes 847. — XXI. Polynesien. Reich der Nymphaliden und der Apterygiden 848. — XXII. Nördliches Eismeer. Reich der Meersäugethiere und der Amphipoden 848. — XXIII. Antarktisches Meer. Reich der Meersäugethiere und der Impennien 849. — XXIV. Nördlicher atlantischer Ocean. Reich der Gadinen (Schellfische) und Clupeaceen (Heringe) 849. — XXV. Mittelländisches Meer. Reich der Labroiden oder Lippenfische. — XXVI. Nördlicher großer Ocean. Reich der Cataphrakten oder Panzerwangen 852. — XXVII. Tropischer atlantischer Ocean. Reich der Manati und der Pectognathen und Pteropoden 852. — XXVIII. Indischer Ocean. Reich der

Hydriden und Buccinoiden 853. — XXIX. Tropischer großer Ocean. Reich der Korallen und Holothurien 855. — XXX. Südlicher Theil der Oceane 856.

Zehnter Abschnitt.

Verbreitung des Menschen nach Rassen und Sprachen.

Zusammenhang zwischen Faunen und Rassen 857. — Ursprüngliche Verschiedenheit der Menschen 860. — Modificirende Einflüsse 862. — Unterscheidende Charaktere 863. — Schädelgehalt 864. — Fossile Menschenreste 864. — Menschenspecies 865. — Abtheilungen des Menschengeschlechtes 866. — I. Kaukasische oder iranische oder arische oder Sanskrit-Gruppe 868. — A. Indogermanische oder japhetische Familie 868. — B. Semitische oder syrisch-arabische Familie 873. — C. Nilotische Familie 874. — II. Afrikanische Gruppe 875. — III. Die australisch-malayische oder oceanische Gruppe 877. — Schwarze Rasse 877. — Braune Rasse 878. — IV. Die amerikanische Gruppe 880. — Der rothe Stamm 880. — Californischer Stamm 882. — Mejicanischer Stamm 883. — Brasilisch-guaraunischer und karaibischer Stamm 884. — Pampa-Stamm 885. — Andoperuvianischer Stamm 886. — Araukanischer Stamm 887. — V. Boreale Gruppe 887. — VI. Turanische Gruppe 888. — A. Mongolische Familie 888. — B. Türkische Familie 888. — C. Boreale Familie 889. — VII. Die südost-asiatische Gruppe. A. Die chinesische Familie 889. — B. Die indo-chinesischen Familien 889. — C. Die koreanische Familie 890. — D. Die japanische Familie 890. — Die Schädelgestalt 890. — Die Sprache 893. — Aenderung der Sprache 893. — Zahl der Sprachen 894. — Areal der Sprachen 895. — Eintheilung der Sprachen 895. — Maurys Uebersicht der Sprachen 896. — 1. Einsilbige Sprachen: Chinesisch, Siamesisch, Tübetanisch 897. — Himálaya-Sprachen 899. — 2. Agglutinirende Sprachen: drawidische und australische 900. — 3. Jugro-japanesische Sprachen 902. — 4. Polysynthetische Sprachen. — Amerikanische Sprachen 903. — 5. Kaukasus-Sprachen. — Baskische Sprache 910. — 6. Afrikanische Sprachen 911. — 7. Hottentotten-Sprache 916. — 8. Malayo-polynesische Sprachen 917. — 9. Flexionssprachen. A. Semitischer Stamm 918. — B. Indo-europäische Sprachen. a. Sanskrit 920. — b. Iranische oder persische Sprachen 922. — c. Griechisch-lateinische Sprachen-Gruppe 923. — d. u. e. Lettische und slawische Sprachen 926. — f. Germanische Sprachen 928. — g. Keltische Sprachen 929. — Uebersicht der Sprachen nach Steinthal 930. — O. d'Hallays Uebersicht der Rassen und die Anzahl der Menschen 930.

Anhang.

Tabelle der Länge, Breite, Höhe und mittleren Jahres-Temperatur einiger Orte mit Einschluß meteorologischer Stationen 937.

Sach- und Namen-Register 971.

Digitized by Google

Verbesserungen.

S. 14 lies: 44. Nysa von Goldschmidt . . . 1857.
45. Eugenie von Goldschmidt . . 1857.
46. Hestia von Pogson . . . . 1857.
47. Aglaja von Luther . . . . 1857.
48. Doris von Goldschmidt. . . 1857.
49. Pales von Goldschmidt . . . 1857.
50. Virginia von Ferguson . . . 1857.
51. Nemausa von Laurent . . . 1858.
52. Europa von Goldschmidt . . 1858.
53. Calypso von Luther . . . . 1858.
54. Alexandra von Goldschmidt . 1858.

S. 32 lies: 1 alte Arabische Meile = 5.173,3.

• 33 • 1 Französisches Kilometer = 3.078,44.
1 Oesterreichische Meile = 23.474,8 P. F.
1 Preußische Meile = 23.187 P. F. (14,75 auf 1°)

• 34 nach Zeile 10 v. o.: 1 □Mille (15 auf den Grad) = 54,88 □Kilometer
= 2,7782 □Lieues (25 auf 1°).
9 □Milles = 25 □Lieues.

• 109 Z. 7 v. u.: Klamm (keltisch, d. i. Schlucht).
• 168 Fig. 84. lies: Creuse Morel und Pariou, statt Ctense M. und Paribk.
• 333 Z. 16 v. o. lies: Seewasser st. Meerwasser.
• 389 Fig. 150. lies: Ardèche st. Sioule.
• 393 lies: Riukand, 450 schwed. oder 411 P. F.
• 400 Z. 18. v. o. lies: Preuß. statt per.
• 468 Z. 15 v. u. lies: eigenthümliche st. eigentliche.
• 565 In einigen Exemplaren steht die Fig. 177. verkehrt, so daß Land und Wasser oben sind.
• 624 Z. 11 v. u. lies: (die nicht gestrichelten).
• 643 Z. 23 v. o. lies: eiförmig st. einförmig.
• 655 Z. 9. v. u. lies: Wien — 0,02.
• 661 Z. 11 v. u. lies: Blutreinigung statt Luftreinigung.
• 665 Z. 7 v. o. lies: der Luft st. des Bodens.
• 705 Z. 24 v. o. lies: Cyrtandreen st. Cyrtandeen.
• 735 Z. 8 v. o. rechts lies: Callitris st. Callistris.
• 766 Z. 36 v. o. lies: Schakals.
• 836 Z. 9 v. o. lies: Catoblepas st. Catoplebas.
• 851 Z. 15 v. u. links lies: Labrax st. Lubrax.
• 869 Z. 17. v. o. rechts lies: denn st. dann.
• 910 lies: Baskische Sprache st. Sprachen.

Digitized by Google

Digitized by Google

Einleitung.

Die Erde ist uns bisher nur in ungenügender Weise bekannt: gewaltige Strecken der großen Continente hat noch nie der Fuß eines Forschers betreten oder sie sind vielleicht überhaupt nie von einem Menschen besucht worden; weite Bereiche der Ozeane hat noch nie ein Schiff befahren; nur bis zu geringer Tiefe ist der Mensch in die Erde eingedrungen; nicht allzuhoch über die Erdoberfläche hat er sich in die Lüfte erhoben. Wenn wir dennoch von dem Erdganzen sprechen, so beruht demnach gar Vieles auf Schlüssen, die in ihrer Sicherheit verschieden sind je nach der Sicherheit der Voraussetzungen und der zu Grunde liegenden Beobachtungen, und die sich mit diesen allmählig ändern werden. Daß gar viele derselben und die wesentlichsten haltbar und unumstößlich sind, hat eine nun schon hinreichend lang dauernde Erfahrung bewiesen.

Es zeigt sich die Oberfläche unserer Erde als eine feste Masse, im überwiegend größeren Theile mit Wasser bedeckt, aus welchem hie und da das feste Land hervorragt, so daß es, theils in kleineren Stücken als Inseln, theils in größeren zusammenhängenden Massen als Continente von demselben umschlossen erscheint. Auch über diese Festlands-Massen ist das Wasser theils stehend, theils fließend vertheilt. Der ganze feste und zum Theil mit tropfbarer Flüssigkeit bedeckte Erdball ist überdies von einer ausdehnsamen Flüssigkeit eingehüllt, genannt die atmosphärische Luft. Die Lehre von diesem Ganzen, von seinem festen, flüssigen und luftförmigen Theile, so wie auch von seinen Beziehungen zu den übrigen Gliedern unseres Sonnensystems nennen wir in ihrer Gesammtheit Geographie. Aber in Folge der ungeheuren Ausdehnung ihres Gebietes zerfällt dieselbe in eine Menge einzelner Wissenschaften, welche zum großen Theile auf der Mathematik und den Naturwissenschafen beruhen, und sich allmählig zu einem immer höheren Grade der Vervollkommnung entwickeln. Die wichtigsten derselben sind folgende.

Digitized by Google

Die astronomische Geographie wurde früher gewöhnlich die mathematische genannt; indeß würde sie bei dieser Benennung auch andere durchaus von der Mathematik abhängige Theile der sogenannten Physik der Erde in sich begreifen müssen. Die sonst mathematische Geographie genannte Disciplin betrachtet die Erde in ihrem Verhältnisse als Weltkörper, d. h. unter dem Einflusse der Gravitation oder der Schwere, und demnach auch in ihrem Verhältnisse zu den anderen Weltkörpern unseres Sonnensystems. Ebenso wie aber die Erde unter dem Einflusse der Elektricität, des Magnetismus und der Wärme Gegenstand der Physik der Erde oder der physischen oder physikalischen Geographie ist, ebenso muß consequenter Weise auch die Erde unter dem Einflusse der Schwere von dieser Wissenschaft betrachtet werden. Wir werden daher nicht fehl greifen, wenn wir zunächst zwei große Haupt-Abschnitte der Geographie unterscheiden: die Physik der Erde oder, nach Fr. Hoffmanns Vorgange genannt, die physikalische Geographie und die politische Geographie. Die erstere betrachtet demnach die Erde als einen Naturkörper, der von allgemeinen Gesetzen abhängig ist, welche in den einzelnen Erscheinungen wirksam sind. Sie untersucht deshalb die natürlichen Eigenschaften des Erdballs, seine Beziehungen zu anderen Weltkörpern, seine Gestalt und seinen Bau im Großen und zieht daraus Schlüsse auf die Entstehung und allmählige Bildung der Erde. Sie umfaßt demnach die schon genannte astronomische Geographie und die eigentliche physikalische Geographie, in welcher der Erdball an sich unter dem Einfluß der Schwere, Wärme, Elektricität, des Magnetismus und Lichtes betrachtet wird, und untersucht die dem Erdganzen angehörenden Prozesse (z. B. die vulkanische Thätigkeit) und die physikalischen Gesetze derselben. Ein anderer wichtiger Theil derselben ist die Geognosie oder Geologie, welche den Bau der festen Erdrinde ermittelt, die Erscheinungen nachweist, welche aus demselben für die Bedeckung, d. h. für die darauf lebende Pflanzen- und Thierwelt und die von ihr abhängigen klimatischen und atmosphärologischen Verhältnisse hervorgehen, und die Gesetze erforscht, nach welchen dieser Bau sich im Laufe der Zeit so gestaltet hat, wie er ist. Die Lehre von dieser Entwicklungsgeschichte der Erde wird zuweilen auch mit der Benennung Geologie oder besser Geogenie bezeichnet, während dann unter Geognosie die Kenntniß von dem jetzigen Zustande des Erdinnern befaßt wird. Wesentliche und untrennbare Theile der Geognosie sind demnach auch die Abschnitte der Mineralogie: die Oryktognosie, welche uns die Arten der mineralischen Wesen nach ihren Eigenthümlichkeiten, die Lithologie, welche uns die ihrer Entstehungsweise nach zusammengehörigen und scheinbar Arten bildenden Gesteine kennen lehrt, die größere Felsmassen ausmachen und namentlich zu technischen Zwecken geeignet sind. Auch die Stratigraphie oder Schichtenlehre kann als besonderer Theil gelten; sie zerlegt das Innere der Gebirge, indem sie nachweist, wie die Schichten gelagert sind, in welchem Verhältnisse die Glieder zu dem Ganzen der Gebirgsketten stehen, in welcher Weise

Digitized by

die Thäler und Höhen von der inneren Structur abhängig sind. Sie ist also die Basis und giebt die Erklärungen für die Orographie, welche sich hauptsächlich mit der Beschreibung der Gebirge, ihrer Lage, Erstreckung, Höhe, ihrer Cultur- und Vegetationsverhältnisse, ihrer Beziehung zu anderen Gebirgsketten und zu den Thälern und Ebenen beschäftigt. Die Verbreitung der einzelnen Organismen über die Erde lehrt die Paläontologie oder Versteinerungskunde (zugleich ein Haupttheil der Geognosie), die Pflanzen- und Thiergeographie. Als besonderer Zweig könnte die beschreibende oder landschaftliche Geographie gelten, welche das vom Klima und der Bodenbildung abhängige Gesammtbild größerer Erdräume und ihrer Bedeckung schildert je nach seinen Phasen im Verlaufe des Jahres, und welche so geographische Species oder Gattungen ermittelt, deren Gesammtheit das Bild der Erdoberfläche ausmacht. — Auch die Producten- und Waarenkunde würde als eine sich hier anreihende Disciplin zu nennen sein.

Derjenige Theil der Geographie, welcher von der tropfbar-flüssigen Bedeckung der Erdrinde, vom Wasser, handelt, heißt Hydrographie, und specieller der das Meer behandelnde Oceanographie. Die Atmosphärologie oder Meteorologie beschäftigt sich mit der Lufthülle der Erde und den in derselben vorgehenden Erscheinungen und deren Gesetzen; die irgend einem Erdstriche angehörenden besonderen gesetzmäßigen Erscheinungen, namentlich insofern von ihnen die organischen Wesen abhängig sind, lehrt die Klimatologie.

Der Mensch gehört allerdings, als ein Product der organischen Natur, zunächst dem Bereiche der belebten Naturwesen an, und seine Abhängigkeit von den natürlichen Bedingungen, die Unterschiede der verschiedenen Menschenrassen, ihrer Verbreitung, ihrer physischen Beschaffenheit u. s. w. müßte in der physikalischen Geographie, zunächst nach der Thiergeographie als Ethnographie abgehandelt werden. Man könnte indessen auch passend diese Gegenstände nebst dem, was die geistigen Anlagen, die Abstammung, die Sprache, die Sitten und Gebräuche u. s. w. betrifft, theils als einen einleitenden Abschnitt der politischen Geographie, d. h. der Beschreibung der Erde in Rücksicht auf die bürgerlichen oder staatlichen Verhältnisse ihrer Oberfläche, theils bei Gelegenheit der einzelnen Staaten und Völker abhandeln. Denn der Mensch, als dasjenige Glied der Schöpfung, welches dazu berufen ist, sich die Erde unterthan zu machen, und das, mit einem Funken des göttlichen Geistes begabt, fähig ist, in sich eine Welt der Ideen entstehen und fortentwickeln zu lassen, analog der Welt materieller Gestaltungen um ihn her, ist auch für die Geographie insofern das wichtigste Glied in der Kette der Erscheinungen, als er ebensowohl für die ihn umgebende Schöpfung und deren Umgestaltung, als diese für ihn geschaffen zu sein scheint. Somit würde der Mensch an und für sich, in seiner umgestaltenden Einwirkung auf die Erdoberfläche, in seiner Abhängigkeit von dieser, und in seiner

Digitized by Google

physischen und geistigen Natur den Gegenstand für den zweiten Abschnitt der Geographie abgeben. — Aber auch hier haben wir, ähnlich wie bei der physikalischen Geographie, streng genommen mit einer Gesammtheit verschiedener Wissenschaften zu thun, welche mehr oder weniger wesentliche Theile der politischen Geographie sind. Es könnte scheinen, als wäre es nicht genug, daß uns nur der gegenwärtige Zustand der jetzt gerade die Erde bewohnenden Völker dargelegt würde, sondern als fiele das ganze gewaltige Gebiet der Geschichte mit in unseren Bereich. Da diese Auffassung indeß auf etwas Schrankenloses ausgeht, so ist sie eben kein Erfassen, und wir bedürfen deshalb der Einschränkung, um auf dem Gebiete des Möglichen zu bleiben. Ich werde sogleich Gelegenheit nehmen, auf diesen Gegenstand zurückzukommen. Für unseren Zweck aber werden wir die Geographie*) früherer Zeiten der Geschichte anheimgeben. Dennoch wird es unvermeidlich sein, hie und da einen flüchtigen Blick auf frühere Zustände und Gegenstände, welche aus der Vergangenheit in die Gegenwart hinüberragen, zu thun. Namentlich werden in der politischen Geographie noch nicht ganz der Vergessenheit anheimgegebene, aber doch der Geschichte angehörende Namen größerer Länderstrecken und das allmählige Heranwachsen der Ländercomplexe zu ihrer jetzigen politischen Gestaltung nicht zu übergehen sein.

Die Ethnographie hat aber nicht nur die physischen Eigenthümlichkeiten der Völker und ihre Abhängigkeit von der sie umgebenden Natur, sowie ihre Verbreitung zu lehren, sondern sie hat auch auf die geistigen Eigenthümlichkeiten und alles das zu achten, was Ergebniß derselben ist. Demnach gehört nicht nur das ganze Gebiet der Anthropologie, sondern auch ein Theil der Linguistik, das Gebiet der verschiedenen Glaubensformen und des Cultus, die politischen und gesellschaftlichen Sitten und Gebräuche, die Tracht, die Waffen, das Geräth, die Kriegswerkzeuge, die Land- und Seefahrzeuge, der Garten- und Wegebau, die ganze Architektur nach allen ihren Verzweigungen, die Erfindungen und Leistungen auf den Gebieten der übrigen Künste und Wissenschaften: alles dies gehört in den Bereich der Ethnographie.

Eine zweite Abtheilung der politischen Geographie ist die Statistik oder die Staatskunde, welche freilich streng genommen nicht ein Theil der Erdkunde ist, sondern eine ihr zur Seite stehende Wissenschaft. Denn wie die Erdkunde die einzelnen Gegenstände, welche sie zu behandeln hat, im Verhältniß zum Erdkörper auffaßt, so faßt (nach Wappäus) die Statistik dieselben Gegenstände als Elemente des Staats-Lebens auf. Von diesem strengeren Begriffe abweichend, verstehen wir unter Statistik die Beschreibung der Staaten nach ihren gegenwärtigen natürlichen und politischen Verhältnissen, so daß wir bei der hergebrachten, den praktischen Zwecken entsprechenden Art und Weise stehen

*) Im weitesten Sinne.

Digitized by Google

bleiben, nach welchen dieselbe eigentlich keine Wissenschaft ist, sondern nur aus Theilen der Erdkunde und der Statistik, lose unter einander verbunden, besteht. Wir schließen daher sowohl die specielle Orographie der einzelnen Länder, als auch die Einzelnheiten der Ethnographie an die Staatenbeschreibung an, damit sich in solcher Weise ein Gesammtbild gestalten könne. Womit sich die Statistik im Speciellen zu befassen und worauf sie ihr Augenmerk zu richten hat, wird an geeigneter Stelle nachgewiesen werden.

Die Erkenntniß der uns als Natur umgebenden Gestaltungen, der Schöpfung und ihres allgegenwärtigen Schöpfers, wird nie zu einer fruchtreichen, geschweige zu einer wissenschaftlichen oder, um das höchste Ziel ins Auge zu fassen, zu einer religiösen und erhebenden werden, wenn die Gegenstände der Erforschung nur in ihrer Besonderheit als Einzelnes und Abgeschlossenes vor Augen bleiben. Darum hat die Erkenntniß der Natur erst ihre gewaltigen Fortschritte machen können, seit die Forschung eine *vergleichende* wurde; und die Gesammtheit der Naturkenntnisse als Geographie erwarb sich erst das Anrecht auf den Namen einer Wissenschaft, seit ein A. v. *Humboldt* den Vulkanismus, die Verbreitung der Pflanzen, die Vertheilung der Wärme über die Erde nach den horizontalen und verticalen Dimensionen, die magnetischen Verhältnisse der Erde u. s. w. u. s. w. durch *Vergleichung* erforschte; und das Auge eines *Ritter* die Bodenplastik nach den verschiedenen Dimensionen in Klarheit auffaßte und die einzelnen Glieder der Continente, wie sie nach ihren besonderen Verhältnissen ein in sich zusammengehörendes Ganzes bilden, unter einander und mit ihren ehemaligen Zuständen und Verhältnissen, an sich und nach ihrer Weltstellung, *verglich*. Seitdem haben zahlreiche andere treffliche Kräfte an dem Weiterbau der *vergleichenden Erdkunde* gearbeitet; aber die Säulen werden nicht verdeckt werden: noch stützt sich die Physik der Erde überall und wesentlich auf das von A. v. Humboldt Geleistete; und jeder Versuch einer Erdkunde läßt überall das das Ganze tragende Gezimmer hindurch erkennen, welches Ritter mit Recht „sein theuer erworbenes Eigenthum“ nennt.

Die Erdkunde ist, wie gesagt, *wesentlich* ein Product, dessen Factoren *Naturwissenschaften* sind, namentlich wenn sie sich zur Aufgabe stellt, den gegenwärtigen Zustand der Erde und ihrer Oberfläche nach den mannigfachen Beziehungen darzulegen, welche in ihr gegeben sind; aber als *vergleichende Erdkunde* hat sie ein nicht minder berechtigtes *historisches Element*, wenngleich dasselbe ihr Wesen nicht bestimmt. Während die Geschichte in unlösbarer Abhängigkeit von der Erdkunde steht, die einen ihrer *Grundpfeiler* ausmacht, ohne welchen sie keinen festen Halt haben könnte und ohne welchen überall da kein Erkennen möglich ist, wo Thatsachen wegen der unerkannten Ursache nicht als Wirkung erscheinen können; empfängt in Unabhängigkeit die Erdkunde durch die Geschichte nur *Ergänzungen*, wo sie den heutigen Zustand eines als Ganzes erscheinenden Erdstriches vergleicht mit den früheren Zuständen, wenigstens was den Bewoh-

Digitized by Google

ner desselben mit allem zu ihm Gehörenden und von ihm Abhängenden betrifft. Dieses historische Element der Erdkunde ist ein noch bei Weitem nicht klar erkanntes. So wenig, als darunter die historische Entwicklung und der Fortschritt unserer Kenntniß von der Erde und ihren Theilen zu verstehen ist; ebenso wenig ist, wie K. Ritter ausdrücklich ausspricht, die Einführung dieses Elementes damit erreicht, daß der Beschreibung eines jeden Erdstriches auch eine Geschichte der denselben deckenden Staaten hinzugefügt wird. Vielmehr muß auch das Werden in der Zeit und das Gewordene überall aus der durchsichtigen Beschreibung herauszuerkennen sein. Wie in dem geographischen Bilde, das auf dem unzerlegbaren Complexe der drei Dimensionen ruht, der Länge, Breite und Höhe, nicht eine nach der anderen verfolgt wird; so muß auch, um mich eines Ausdruckes von Fechner zu bedienen, die vierte Dimension, die der Zeit, wo sie als ein umgestaltender Factor im Spiele gewesen ist, nicht von den übrigen getrennt werden. Eine solche Aufgabe zu lösen, bleibt freilich der Zukunft vorbehalten, und bis jetzt ist, einige Probestücke abgerechnet, wie das von Kutzen, noch kein Versuch als Muster vorzuführen, wenigstens keiner in zu bewältigenden Dimensionen. Der gegenwärtige Zustand, das Bild des Gewordenen, ist eigentlich nur ein Querschnitt durch die nach der Dimension der Zeit sich zurück und vorwärts erstreckenden Objecte, welche erst durch ihr Werden in der Zeit als körperhafte Gestaltungen erscheinen, im Gegensatze zu den flachen einer bestimmten Epoche. Dieses Bild des Gegenwärtigen, von welchem wir auszugehen haben, muß offenbar zunächst erkannt und klar erfaßt sein; und diese Aufgabe ist einstweilen noch großartig genug, so daß wir wohl ein Vorgreifen in ein künftiges Stadium der Wissenschaft hinüber, wie es wohl ein K. Ritter wagen mag, noch nicht versuchen dürfen.

Die vorliegende Erdkunde faßt daher auch nur den gegenwärtigen Zustand der Erde ins Auge und versucht, denselben nach dem heutigen Stande unserer Kenntniß darzulegen.

Digitized by Google

Physische Geographie.

Digitized by Google

Digitized by Google

Erſter Abſchnitt.

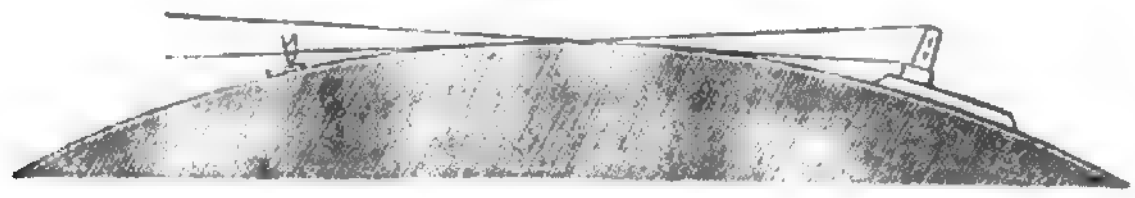
Aſtronomiſche Geographie.

Kugelgeſtalt der Erde. — Gründe dafür. — Bewegung der Erde. — Der Sternhimmel. Fixſterne. — Planeten. — Kometen. — Der Horizont. — Punkte und Kreiſe an der Himmelsſphäre. — Drehung der Erde. — Kreiſe auf der Erdkugel. — Länge und Breite. — Kreiſe an der Himmelsſphäre. — Sphära parallela, recta, obliqua. — Gründe für die Drehung der Erde. — Fallverſuche. — Foucaults Pendel. — Foucaults Gyroſkop. — Sphäroïdiſche Geſtalt der Erde. — Grad-Meſſungen. — Mètre. — Triangulation. — Größen-Angabe für die Erde. — Fuß- und Meilen-Tabelle. — Größe der Grade in verſchiedenen Breiten. — Pendelbeſtimmungen. — Unregelmäßigkeit der Erdgeſtalt. — Dichtigkeit der Erde. — Beſtimmung der geographiſchen Breite. — Beſtimmung der geographiſchen Länge. — Sternentag. — Meridian. Mittagslinie. — Tageszeiten auf der Erde. — Sonnentag Wahre und mittlere Zeit. — Die Ekliptik. — Aequinoctien. — Verſchiedene Tageslängen. — Solſtitien. Wendekreiſe. — Das tropiſche Jahr. — Zurückweichen der Aequinoctial-Punkte. Nutation. — Perturbationen. — Zonen. — Längſte und kürzeſte Tage. — Klimate. — Schattenwurf. — Das Jahr. — Das Schaltjahr. Kalender alten und neuen Stils. — Mondjahre. Mondzirkel. — Verſchiedene Zeitrechnungen. — Künſtliche Erdkugeln. — Karten und deren Projection. — Seekarten. — Verſchiedene Projections-Arten. — Berechnung des Flächen-Inhaltes auf Karten. — Der Mond.

Kugelgeſtalt der Erde. Die Vorſtellung, daß die Erde flach und nach allen Richtungen unendlich weit ausgedehnt ſei, ſo wie die, daß ſie ſich nach der Tiefe unendlich weit erſtrecke, iſt, wie ſich aus den Reſultaten großer Reiſen ergiebt, eine nicht richtige.

Die Oberfläche des Weltmeeres iſt nämlich merklich rund. Wenn man vom Meeresſtrande aus ein Schiff ſich der Küſte nähern ſieht, ſo gewahrt man zunächſt nur den oberen Theil der Maſte oder des Schornſteins; bei größerer Annäherung ſcheint es aus dem Waſſer hervorzuſteigen; man ſieht es endlich ganz und zwar *auf* der Linie ſtehen, welche Meer und Himmel ſcheidet; und bei noch größerer Annäherung ſcheint es auf der Oberfläche des

Fig. 1.



Meeres *herab*zuſteigen, auf welche es ſich ſchließlich ganz projicirt. Das Umgekehrte geſchieht natürlich, wenn das Schiff ſich von der Küſte entfernt; und wenn es dann hinter

Digitized by Google

der Wasserfläche verschwunden ist, so kann man durch das schnelle Ersteigen eines Thurmes noch einmal den oberen Theil desselben zu Gesicht bekommen.

Dieser Vorgang erklärt sich auf keine andere Weise als dadurch, daß die Oberfläche des Meeres gekrümmt ist; denn wäre dies nicht der Fall, so würde man in jedem Augenblicke das ganze Schiff erblicken müssen, oder einen Berg, z. B. einen von 6000 Fuß Höhe, würde man noch in 860 Meilen Entfernung wahrnehmen, während bekanntlich nur eine kleine Zahl von Meilen dazu gehört, ihn verschwinden zu machen.

Aus demselben Grunde sieht man von den Mastkörben der Schiffe das Land zuerst und erst später vom Verdecke aus.

Obwohl die Oberfläche des Festlandes nicht die Regelmäßigkeit der Meeresfläche zeigt, sondern mannigfaltig in ihrer Bildung ist, indem Berge und Thäler, Hochebenen und Tiefebenen auf ihr wechseln; so ist sie im Ganzen doch ebenso gerundet, wie die Meeresfläche. Das Festland ist nämlich überall vom Meere umgeben, das hie und da auch bis weit zwischen die Länder hineintritt; und da die Küsten sich nirgend sehr bedeutend über den Spiegel des nächsten Meeres erheben, so muß die Rundung der Meeresfläche auch für die Umrisse des Landes gelten. Sie gilt sogar auch für das Innere der Continente, wo das Meer in größerer Ferne bleibt; so daß die Meeresfläche, wenn man sich dieselbe unter dem Festlande fortgesetzt denkt, nirgend sehr weit von der Bodenfläche entfernt bleiben würde. Im anderen Falle nämlich könnten die großen Ströme, welche die Continente durchziehen, nicht so allmählig sich zum Meere fortbewegen, wie wir es an ihnen bemerken, und wie es nur möglich ist, wenn die Bodenfläche mit der Meeresfläche fast parallel geht. Es giebt freilich Gebirgsketten mit gewaltig hohen Gipfeln; aber diese sind in Bezug auf die ganze Erde noch nicht von der Bedeutung, welche die Unebenheiten auf der Schaale einer Orange für diese haben. Man kann also sagen, daß, abgesehen von diesen Unregelmäßigkeiten, das Land im Ganzen eine Krümmung haben muß, welche ganz gleich ist derjenigen, die man an der Meeresfläche wahrnimmt. Diese Rundung der Erdoberfläche ist durch die Seefahrten, welche man nach allen Richtungen unternommen, bestätigt worden; und die Möglichkeit, rund um die Erde zu fahren, wie es unzählige Male geschehen ist, bestätigt diese Thatsache noch weiter. Da diese Rundung sich übrigens überall in derselben Weise zeigt, so schließt man nothwendig, daß die Krümmung der Erdoberfläche an verschiedenen Punkten dieselbe ist, d. h. daß die Erde eine kugelförmige Gestalt haben muß oder, wie man sagt, daß sie ein Sphäroïd ist.

Gründe für die Kugelgestalt. Zu den gewöhnlich angeführten populären Beweisen für die Kugelgestalt der Erde gehören außerdem folgende:

1. Der Horizont eines Beobachters erscheint, wo derselbe auch auf der Erde stehen, oder wie hoch er sich über dieselbe erheben mag, stets kreisförmig. Es ist aber nur bei einem kugelförmigen Körper möglich, daß jeder Abschnitt eine Kreisfläche zeige.

2. Die Gestalt des Erdschattens, welcher bei Mondfinsternissen sichtbar wird, ist eine kreisförmige; aber nur ein kugelrunder Körper wirft in jeder Lage einen kreisförmigen Schatten.

3. Die kugelförmige Gestalt der übrigen Planeten, wie man sie an denselben wahrgenommen hat, läßt es als höchst wahrscheinlich erscheinen, daß der ihnen ähnliche Erdkörper in ähnlicher Weise gestaltet sei.

4. An nördlich und südlich von uns gelegenen Orten ist der Stand der Gestirne über dem Horizonte ein anderer, und zwar bekommt der Polarstern eine um so höhere Stellung

Digitized by Google

über dem Horizonte, je weiter man nach Norden vordringt, und er steht dem Horizonte um so näher, je weiter man nach Süden gelangt. Demzufolge müssen von den übrigen Sternen einige, deren Bahnen bei uns nicht ganz sichtbar sind, in weiter nördlich gelegenen Gegenden während der Umdrehung ganz über dem Horizonte bleiben, während andere am südlichen Himmel verschwinden, deren Bahnen bei uns theilweis sichtbar sind; und in weiter südlich gelegenen Gegenden werden Sterne, deren Bahnen bei uns ganz sichtbar bleiben, zum Theil unter den Horizont rücken, und am südlichen Himmel werden sich andere über denselben erheben, welche vorher verdeckt waren. Aus dieser Veränderung schließen wir nothwendig auf die Kugelgestalt der Erde.

5. An keiner Stelle der Erde bemerkt man etwas davon, daß diese große Kugel durch irgend welche Stütze gehalten würde, die doch nicht minder groß sein müßte, als die Erde selbst: wohin man auch gereist ist, überall zeigt sich vielmehr, daß die Erde frei von jedwedem Körper außer ihr ist. Sie muß daher isolirt im Weltraume schweben, wie eine abgeschossene Kanonenkugel auf ihrem Fluge in der Luft schwebt. Eine sich selbst überlassene, flüssige Masse, wie die Erde nach den Ergebnissen der Geologie ursprünglich gewesen ist, und wie sie in einem großen Theile ihrer Bedeckung, dem Meere, noch jetzt ist, kann aber nach den Gesetzen der Gravitation der Materie nur dann in allen ihren Theilen im Gleichgewichte sein, wenn sie eine sphärische oder kugelförmige Gestalt angenommen hat.

Bewegung der Erde. Wenn wir nun von dieser freischwebenden Kugel aus bemerken, daß die Sterne des Himmels sich regelmäßig um sie herum bewegen, als wenn sie an der inneren Fläche einer zweiten, die Erdkugel umhüllenden ungeheuren Himmelskugel befestigt wären; so kann diese Bewegung entweder den Sternen, d. h. dieser Himmelskugel selbst angehören, oder — die Erde kann sich drehen. Wenn wir nach Süden blicken, so sehen wir die Sterne im Osten vom Horizonte heraufsteigen, sich nach rechts fortbewegen und im Westen allmählig untergehen. Diese Sterne behalten aber ein und dieselbe Stellung gegeneinander, so daß die Figuren, welche entstehen, wenn wir sie durch Linien verbunden denken, stets dieselben bleiben. Einige aber unter diesen Sternen ändern ihre Stellungen zu den übrigen ebenfalls, wenn auch bei manchen eine lange fortgesetzte Beobachtung derselben dazu gehören mag, um die veränderte Stellung ersichtlich zu machen.

Der Sternenhimmel. Fixsterne. Die ersteren, welche sich zu einander in fester Stellung befinden, heißen eben deshalb Fixsterne. Je nach der Helligkeit, mit welcher sie leuchten, unterscheiden wir Sterne 1., 2., 3. u. s. w. Größe, von welchen die bis zur 6. Größe noch mit unbewaffnetem Auge wahrgenommen werden können. Als mittlere Zahl erhält man für die am ganzen Himmel mit bloßen Augen sichtbaren Sterne 5000 bis 5800 (speciell über dem Horizonte von Berlin 4022). Insgesammt dürfen wir für den ganzen Himmel die Zahl von 200000 Sternen 1. bis 9. Größe annehmen, so daß also etwa 195000 nicht anders als mit Fernröhren wahrzunehmen sind. Argelander zählt und schätzt die Sterne

1. Klasse zu	20
2.	65
3.	190
4.	425
5.	1100
6.	3200
7.	13000
8.	40000
9.	142000

Digitized by Google

Als ungefähre Schätzung der Zahl von Sternen, welche mit den Rieſenfernröhren, die man gebaut, ſichtbar ſein könnten, giebt Struve 20.374.000 an. In dieſer großen Zahl ſind auch diejenigen mit einbegriffen, in welche ſich der glänzende Streif, der in ungleicher Breite faſt den ganzen Himmel umzieht und Milchſtraße genannt wird, mit Hülfe von ſtark vergrößernden Fernröhren auflöſt. Dieſe kleinen Sterne, obwohl dichtgedrängt neben einander erſcheinend, befinden ſich doch in ungeheuren Entfernungen hinter einander. Aehnliche helle Stellen des Himmels, die Nebelflecke und Sternhaufen, löſen ſich ebenfalls durch das Fernrohr in einzelne Sterne, einige zu Hunderttauſenden von Sternen, auf. —

Man hat dieſe Fixſterne ſchon ſeit den älteſten Zeiten in gewiſſe Gruppen zuſammengefaßt, welche mit willkürlichen Namen belegt und Sternbilder genannt worden ſind. Man theilt ſie in die der nördlichen und die der ſüdlichen Hemiſphäre ein; zwiſchen beiden liegt der breite Gürtel, welcher die zwölf Sternbilder des Thierkreiſes umfaßt, nämlich: Widder ♈, Stier ♉, Zwillinge ♊, Krebs ♋, Löwe ♌, Jungfrau ♍, Waage ♎, Skorpion ♏, Schütze ♐, Steinbock ♑, Waſſermann ♒, Fiſche ♓.

Jeder dieſer Fixſterne ſcheint eine ſelbſtleuchtende Sonne zu ſein. Aber ſie ſo wenig, wie unſere eigene Sonne, behalten im ſtrengſten Sinne des Wortes eine und dieſelbe Stellung zu den übrigen Sternen: es läßt ſich an der eigenen Bewegung der Fixſterne, ſo ſchwer dieſelbe wahrzunehmen iſt, nicht zweifeln. Von mehr als 800 derſelben iſt ſie beobachtet, und mit dieſer ihrer Ortsveränderung werden wir nothwendig zu der Annahme geführt, daß auch unſere Sonne ſich fortbewegt, oder daß die Fixſterne eine eigene Bewegung haben, oder daß beides ſtattfindet. Beſſels Stern (Nr. 61 im Schwan), ein ſehr unbedeutender, hat die ſchnellſte ſcheinbare Bewegung, und mag alſo wohl, trotz ſeines geringen Lichtes und ſeiner ungeheuren Entfernung, doch zu den uns nächſten Sternen gehören; er befindet ſich über millionenmal ferner von uns, als die Sonne von uns entfernt iſt. Mit ſeiner ungemein ſchnellen Bewegung rückt er binnen 350 Jahren am Himmel um ſo viel weiter, als der ſcheinbare Durchmeſſer des Mondes beträgt; und in 9000 Jahren ſo weit, wie der Mond an einem einzigen Tage. Somit muß er jährlich einen Weg von 330 Millionen geogr. M. zurücklegen, d. i. in einer Stunde mehr als 33500 M. — Struve's Reſultat der Unterſuchung dieſer Bewegungen der Fixſterne war, daß wir mit unſerem Sonnenſyſtem jährlich einen Weg durch das Weltall machen, welcher ungefähr 1 ½ mal ſo groß iſt, als die Entfernung der Sonne von der Erde, d. i. etwa 30 Mill. Meilen; und daß es wahrſcheinlich iſt, daß die Fixſterne im Allgemeinen ſich 2 ½ mal ſo ſchnell als unſere Sonne durch den Himmelsraum hindurch bewegen.

Die Sterne der erſten Größe, welche am meiſten in die Augen fallen, kann man auf folgende Weiſe leicht auffinden, ſobald man nur zwei Sternbilder, das des großen Bären und das der Caſſiopea, kennen gelernt hat. Das erſtere erkennt man am nördlichen Himmel leicht an ſeinen 7 hellen Sternen, durch welche man ſich Linien gezogen denken muß. Die Linie in Fig. 2 A.

Fig. 2 A.

von f durch d trifft nämlich auf den Polarſtern (der freilich nur ein Stern 2. Größe iſt), und weiter verlängert durchſchneidet ſie den Pegaſus und trifft auf Formalhaud, in den Fiſchen;

von c durch e trifft etwa den Regulus, im Löwen;

von e durch c geht durch den Drachen nach der Wega, in der Leier;

Digitized by Google

von c durch d trifft auf die Capella, im Fuhrmann, und weiterhin auf Aldebaran, im Stier;
von d durch c trifft auf den Arktur, im Bootes;
von g durch f trifft auf Castor und Pollux, in den Zwillingen;
von f durch g trifft auf Gemma, in der nördl. Krone (2. Größe);
von d durch e trifft auf Spica, in der Jungfrau;
von e durch d trifft auf Algenib, im Perseus (2. Größe);
von a durch Gemma trifft auf Antares, im Skorpion;
von e durch g trifft auf Beteigeuze und Rigel, im Orion;
von e durch Wega trifft auf Atair im Adler.

Fig. 2 B.

Das Sternbild der Cassiopea, aus Sternen dritter Größe in Gestalt eines W gebildet, ist durch den Polarstern vom großen Bären getrennt. Eine Linie in Fig. 2 B
von a durch b trifft auf Deneb, im Schwan;
von b durch a trifft auf Algenib, im Perseus (2. Größe).

Capella, Algenib, Cassiopea, Deneb und Wega stehen im Halbkreise. Atair, Deneb und Wega bilden ein Dreieck.

Eine Linie durch den Polarstern und Castor und Pollux trifft auf Procyon, im kleinen Hunde.

Eine Linie durch d im großen Bären und Castor und Pollux trifft auf Sirius, im großen Hunde.

Planeten. Die zweite Klasse von Sternen, welche ihren Ort in Bezug auf die übrigen sichtlicher ändern, heißen Wandelsterne oder Planeten. Während die ersteren, auch durch ein Fernrohr gesehen, immer als strahlende Punkte erscheinen, zeigen sich diese, wenigstens die bedeutenderen unter denselben, als helle Scheiben. Man kennt solcher Planeten bis jetzt 52 (unter denselben sind mehrere, welche von Monden umkreist werden), während das Alterthum deren nur 6 kannte, einschließlich der Sonne. Fast alle dem unbewaffneten Auge unsichtbaren sind erst in neuester Zeit aufgefunden. Nach ihrer Entfernung von der Sonne geordnet, wenn man mit dem nächsten beginnt, sind es folgende:

Merkur, seit den frühesten Zeiten den Beobachtern unter den Alten bekannt und ihnen interessant.

Venus. Dieselbe nähert sich der Erde bis auf 5¼ Mill. Meilen, kann sich aber auch von ihr bis auf 36 Mill. Meilen entfernen. Sie heißt, wenn sie am Abendhimmel steht, Abendstern; wenn sie am Morgenhimmel steht, Morgenstern.

Die Erde, mit einem Trabanten, dem Monde. Der letztere ist 51.800 Meilen von ihr entfernt, hat eine Umlaufszeit von 27 Tg. 7 St. 43 M. 11,5 Sek.; einen Durchmesser von 454 geogr. M., $^1/_{54}$ des körperlichen Inhaltes der Erde und dreht sich in derselben Zeit einmal um seine Achse, in welcher er um die Erde läuft. — Unter den etwa 2000 gemessenen Bergen des Mondes sind 6 höher als 18000 Par. F., 39 höher als der Montblanc.

Mars, besonders interessant durch die schneeweiße, veränderliche Bedeckung seiner Pole.

Diese vier Planeten heißen auch wohl die inneren, d. h. die der Sonne näherstehenden; sie sind von ziemlich gleicher Dichtigkeit und rotiren ziemlich gleich schnell; die Erde ist der größte unter ihnen.

45 kleine Planeten, Asteroïden genannt oder Planetoïden; Coplaneten,

Digitized by Google

teleſkopiſche Planeten, ſo klein, daß ſie nur mit Fernröhren wahrgenommen werden können, und mit ſo durcheinander geſchlungenen Bahnen, daß man dieſelben, wenn ſie Reifen wären, ſämmtlich mit einem Male aus dem Syſteme aller herausheben könnte. Sie mögen vielleicht die Trümmer eines einzigen großen Planeten ſein. Sie ſind entdeckt

1. Ceres von Piazzi . . . . . 1801.
2. Pallas von Olbers . . . . . 1802.
3. Juno von Harding . . . . . 1804.
4. Veſta von Olbers . . . . . 1807.
5. Aſträa von Hencke . . . . . 1845.
6. Hebe von Hencke . . . . . 1847.
7. Iris von Hind . . . . . 1847.
8. Flora von Hind . . . . . 1847.
9. Metis von Graham . . . . . 1848.
10. Hygiea von de Gasparis . . 1849.
11. Parthenope von demſ. . . . . 1850.
12. Victoria von Hind . . . . . 1850.
13. Egeria von de Gasparis . . 1850.
14. Irene von Hind . . . . . 1851.
15. Eunomia von de Gasparis . 1851.
16. Pſyche von de Gasparis . . 1852.
17. Thetis von Luther . . . . . 1852.
18. Melpomene von Hind . . . 1852.
19. Fortuna von Hind . . . . . 1852.
20. Maſſalia von de Gasparis und von Chacornac . . . . . 1852.
21. Lutetia von Goldſchmidt . . 1852.
22. Calliope von Hind . . . . . 1852.
23. Thalia von Hind . . . . . 1852.
24. Themis von de Gasparis . . 1853.
25. Phocaea von Chacornac . . 1853.
26. Proſerpina von Luther . . . 1853.
27. Euterpe von Hind . . . . . 1853.
28. Bellona von Luther . . . . . 1854.
29. Amphitrite von Marth . . . 1854.
30. Urania von Hind . . . . . 1854.
31. Euphroſyne von Ferguſſon . 1854.
32. Pomona von Goldſchmidt . 1854.
33. Polyhymnia von Chacornac 1854.
34. Circe von Chacornac . . . . 1855.
35. Leukothea von Luther . . . . 1855.
36. Atalanta von Goldſchmidt . 1855.
37. Fides von Luther . . . . . 1855.
38. Leda von Chacornac . . . . 1856.
39. Lätitia von Chacornac . . . 1856.
40. Harmonia von Goldſchmidt . 1856.
41. Daphne von Goldſchmidt . . 1856.
42. Iſis von Pogſon . . . . . 1856.
43. Ariadne von Pogſon . . . . 1857.
44. — ? — von Goldſchmidt . . 1857.
45. — ? — von Goldſchmidt . . 1857.

Jupiter, der größte der Planeten, mit 4 Monden.

Saturn, mit 8 Monden, und umgeben von einem 5000 Meilen von ihm entfernten, etwa 20 Meilen dicken und 6000 Meilen breiten Ringe, welcher ihn in der Ebene des Aequators frei umſchwebt; derſelbe iſt in innere und äußere Ringe zertheilt, ſo daß eine Kluft von 390 Meilen Breite die beiden größeren von einander trennt. Dieſe Ringe ſind gewiſſermaßen zuſammengeſchmolzene und abgeplattete Monde, und aus dieſen gebildet.

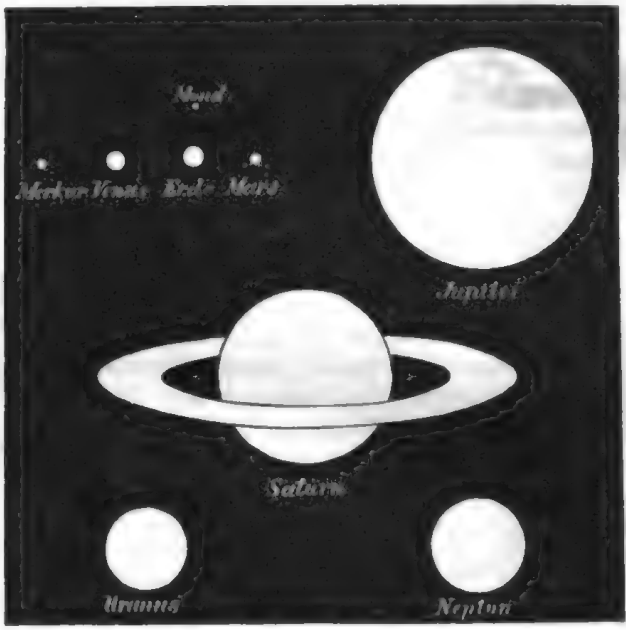
Uranus, 1781 von Will. Herſchel entdeckt, mit 6 Monden.

Neptun, 1846 von Galle und Leverrier entdeckt, mit 2 Monden. Die beiden letzteren ſind nicht ohne Fernröhre ſichtbar.

Dieſe vier äußeren Planeten ſind weit größer als die inneren, weniger dicht, rotiren weit ſchneller, ſind daher auch mehr abgeplattet und ſind mit mehreren Monden verſehen.

Digitized by Google

	Durchmesser in Meilen.	Mittl. Entfernung von der Sonne in Millionen Meilen.	Volumen, das der Erde = 1.	Schwere an d. Oberfläche	Dichtigkeit, die der Erde = 1.	Umlaufszeit.	Achsendrehung.
Sonne	192.700	—	1.407.124	28,3	0,252	—	25 Tg. 12 St.
Merkur	671	8	1/18,7	1,15	1,22	87 Tg. 23 St. 15′ 46″	24 St. 5′
Venus	1694	15	1	0,91	0,94	224 Tg. 16 St. 49′ 7″	23 St. 21′ 22″
Erde	1718,9 / 1713,1	20,7 (20.682.000)	1	1	1 (5,44 des Wassers)	365 Tg. 6 St. 9′ 10″,75	24 St.
Mond	454	51.822,5 M.	1/49	0,16	0,619	27 T. 7 St. 43′ 11″,5	27 Tg. 7 St. 43′ 11″,5
Mars	892	31,5	1/7,1	0,5	0,958	1 J. 321 T. 17 St. 30′ 41″	24 St. 37′ 23″
kl. Planet.	80? — 300?	45—75	—	—	—	3¼—4⅜ Jahre	—
Jupiter	19.294 od. 11⅛ Erd-Durchm.	107,5	1405	2,45	0,239	11 J. 314 Tg. 20 St. 2′ 7″	9 St. 55′ 21″,3
Saturn	15.507 od. 9 Erd-Durchm.	197,1	772	1,09	0,13	29 J. 166 Tg. 23 St. 16′ 32″	10 St. 30′
Uranus	7466 od. 4⅓ Erd-Durchm.	396,5	81,7	1,05	0,178	84 J. 5 T. 19 St. 41′ 36″	—
Neptun	7830	624	94,4	0,16	0,23	164 J. 226 Tg.	—



Man kann sich das Größenverhältniß der Planeten und ihre Entfernung von der Sonne der Vorstellung näher bringen, wenn man sich die Sonne als eine Kugel von etwa 1 Fuß Durchmesser denkt; dann läuft um dieselbe

Merkur als ein sehr kleiner Nadelknopf . . . . . entfernt 38,2 F.
Venus, etwa so groß wie eine kleine Erbse . . . . . 71 „

Digitized by Google

die Erde, um ein wenig größer . . . . . entfernt 98,5 F.
der Mond, ein Mohnkörnchen, 3 Zoll von der Erde entfernt.
Mars, etwas größer als Merkur . . . . . 150,3 ·
Ceres, Pallas, Juno, Veſta ꝛc., kleiner als der Mond 214 bis 272 ·
Jupiter, im Durchſchnitt wie ein großes Achtgroſchenſtück . . . . 513 ·
Saturn, wie ein Viergroſchenſtück . . . . . 940 ·
Uranus, wie ein Silberkreuzerſtück . . . . . 1890 ·
Neptun, wie ein halber Silbergroſchen . . . . . 2980 ·
(1500 Schritt).

Die Entfernungen von der Sonne laſſen ſich dem Gedächtniſſe leichter einprägen, wenn man den Abſtand des Merkurs mit 4 bezeichnet; alsdann hat man (nach dem ſogenannten Titius'ſchen oder Bode'ſchen Geſetze):

Merkur	4	
Venus	7,5, alſo etwa	4 + 1 × 3
Erde	10,3	4 + 2 × 3
Mars	15,7	4 + 4 × 3
die Planetoïden .	30?	4 + 8 × 3
Jupiter	53,7	4 + 16 × 3
Saturn	98,3	4 + 32 × 3
Uranus	198,7	4 + 64 × 3
Neptun	312	4 + —

Kometen. Außer den Fixſternen und Planeten gewahrt man am Himmel zuweilen noch andere Sterne, welche ebenfalls ihre Stellung zu den übrigen ändern, aber nur zu Zeiten ſichtbar werden, dann eine veränderliche Größe und Geſchwindigkeit zeigen und endlich wieder verſchwinden. Man nennt ſie Kometen oder Schweifſterne, weil man an den meiſten einen Kern und eine Dunſthülle unterſcheidet, welche ſich zuweilen in einen leuchtenden, durchſichtigen Schweif ausbreitet. Es giebt ihrer wahrſcheinlich zahlloſe; die Zahl der bisher geſehenen mag 6 bis 700 betragen, während nur von etwa 150 bisher die Bahn berechnet iſt, nur von 6 die Umlaufszeit.

Der Horizont. Man benennt beſtimmte Punkte und Kreiſe auf der Erdkugel, wie auch am Himmelsgewölbe, mit beſonderen Namen. Horizont heißt diejenige Linie, welche, von irgend einem Punkte der Erdoberfläche aus geſehen, den ſichtbaren Theil der Erde vom Himmel ſcheidet; und zwar nennt man dieſen Horizont den ſcheinbaren, in der Seemannsſprache die Kimm oder Kimming. Der wahre iſt dagegen die mit ihm parallel durch den Mittelpunkt der Erde gehende Ebene. Der letztere iſt daher ſtets ein größter Kreis der Himmelskugel und zerlegt dieſelbe alſo in zwei gleiche Theile. Man nimmt für jeden auf dem Meere genommenen Standpunkt die Oberfläche desſelben als Horizont, und für jeden auf dem feſten Lande genommenen diejenige Oberfläche als die Ebene des Horizontes an, welche das Meer bilden würde, wenn es ſich bis zu dem Orte der Beobachtung erſtreckte. Aber auch die Oberfläche einer jeden in einem Gefäße ruhig ſtehenden Waſſer- oder Queckſilbermaſſe ſtellt, wenn ſie gehörig erweitert wird, die Ebene des Horizontes dar. Man nennt eine ſolche einen künſtlichen Horizont.

Natürlich iſt der Horizont für jeden Punkt der Erde, ſo wie für jede Höhe des Standpunktes ein anderer, und bei größerer Höhe des Standpunktes wächſt demnach nur der ſcheinbare Horizont. Von jedem Punkte der Erdkugel kann man alſo, wofern keine irdiſchen Gegenſtände im Wege ſtehen, mindeſtens die Hälfte der Himmelskugel überſehen, und von

Digitized by Google

einem erhöhten Standpunkte noch mehr als die Hälfte. Folgende Tabelle zeigt, wie weit sich der Horizont auf der Erde, je nach der verschiedenen Höhe des Standpunktes, erstreckt.

100 Fuß	$2^3/_4$	geogr. M.	4500 F.	$18^4/_5$	geogr. M.
200 ·	$3^7/_8$	· ·	5000 ·	$19^2/_5$	· ·
300 ·	$4^3/_4$	· ·	6000 ·	$21^1/_4$	· ·
400 ·	$5^1/_2$	· ·	7000 ·	$22^{24}/_{25}$	· ·
500 ·	$6^1/_6$	· ·	8000 ·	$24^1/_3$	· ·
1000 ·	$8^2/_3$	· ·	9000 ·	$26^1/_{25}$	· ·
1500 ·	$10^5/_8$	· ·	10000 ·	$27^4/_9$	· ·
2000 ·	$12^3/_{10}$	· ·	12000 ·	$30^1/_{16}$	· ·
2500 ·	$13^5/_7$	· ·	14000 ·	$32^1/_2$	· ·
3000 ·	$15^1/_{25}$	· ·	16000 ·	$34^7/_{10}$	· ·
3500 ·	$16^1/_4$	· ·	18000 ·	$36^4/_5$	· ·
4000 ·	$17^9/_{25}$	· ·	20000 ·	$38^4/_5$	· ·

Aus der Weite des Horizontes kann man annähernd den Halbmesser der Erde finden. Von dem $^3/_4$ M. hohen Berge D sei der Durchmesser des Horizontes AB; das wären nach der Tabelle etwa 36 Meilen. Für ebenso groß kann man den Bogen AD gelten lassen. Nun verhält sich in den beiden rechtwinkligen Dreiecken ACB und ADB der Erdhalbmesser AC : AB = AD : DB, also ist $AC = \frac{AB^2}{DB} = \frac{1296}{3/4} = 1728$ M., was von der richtigen Größe 1719 wenig abweicht.

Fig. 4.

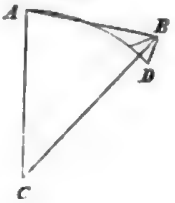
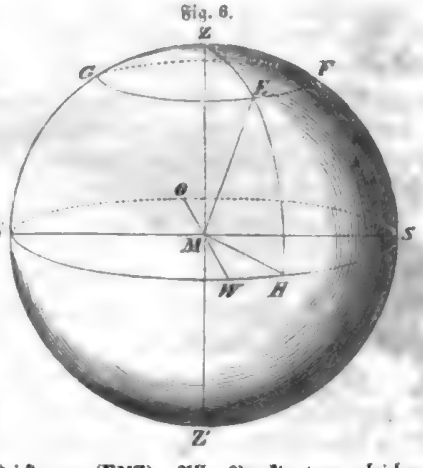


Fig. 5.

Von dem erhöheten Punkte o aus gesehen, gehen die Gesichtslinien unter die Ebene des scheinbaren Horizontes hinab; oa ist daher der Radius des natürlichen oder Meeres-Horizontes; ob dagegen, der Radius des Durchschnittskreises des Himmelsgewölbes mit der Horizontal-Ebene bb′, der des scheinbaren Horizontes. Der Winkel aob mit diesem oder mit dem ihm parallelen mathematischen oder wahren Horizonte heißt die Depression des Horizontes oder die Dücking der Kimm.

Punkte und Kreise an der Himmelssphäre. Derjenige Punkt, welcher senkrecht über dem Beobachter, also 90° vom Horizonte entfernt ist, heißt Zenith oder Scheitelpunkt; der senkrecht unter ihm liegende Nadir oder Fußpunkt (Z und Z′). Die durch beide Punkte gezogenen Kreise, deren Ebene durch den Mittelpunkt der Erde geht, heißen Scheitel- oder Verticalkreise (z. B. NZSZ′). — Der Abstand eines Sternes E vom Horizonte oder der Winkel, welchen eine Linie, vom Standpunkte des Beobachters nach dem Sterne gezogen, mit der Ebene des Horizontes bildet, heißt die Höhe des Sternes (EMH); der Winkel, welcher die Höhe zu einem Rechten ergänzt, heißt die Zenithdistanz (EMZ). Alle Punkte von gleicher Höhe liegen in ein und demselben Höhenkreise oder Almukantarat (z. B. EFG).

Fig. 6.



Bekanntlich wird der Horizont in vier gleiche Theile getheilt, Welt- oder Himmelsgegenden genannt. Blickt man nämlich Mittags 12 Uhr nach der Sonne und denkt ſich durch dieſelbe einen ſenkrecht auf dem Horizont ſtehenden Halbkreis, ſo iſt der Punkt, wo dieſer den Horizont ſchneidet, Mittag oder der Südpunkt; der ihm gegenüberliegende iſt Mitternacht oder der Nordpunkt; zur Linken iſt 90^0 von dem vorigen entfernt Morgen oder der Oſtpunkt (O), und dieſem gegenüber Abend oder der Weſtpunkt (W); in beiden letzteren geht die Sonne am 21. März und 23. Sept. reſp. auf und unter. — Die Bogen zwiſchen dieſen Punkten ſind nun aber noch weiter getheilt, und es heißen dieſe Nebenpunkte nach ihren beiden benachbarten Nordoſt (ital. Greco), Südoſt (Scirocco), Nordweſt (Maestro), Südweſt (Libeccio); eine noch weiter gehende Theilung ergiebt die Punkte Oſtnordoſt, Nordnordoſt, Nordnordweſt ꝛc.; und endlich eine noch weiter gehende die 32 Striche, in welche die Windroſe oder der Compaß, zum Gebrauche der Seefahrer eingerichtet, getheilt iſt.

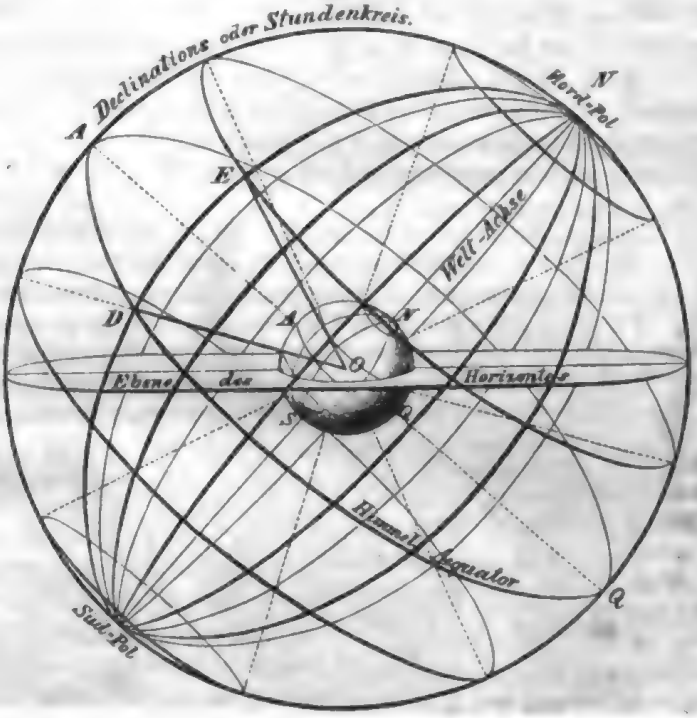
Drehung der Erde. Die erwähnte Bewegung der Fixſterne um die Erde geſchieht vollkommen regelmäßig von Oſt nach Weſt, ſo daß man nie den geringſten Unterſchied zwiſchen der Dauer aufeinanderfolgender Umläufe bemerkt hat. Dieſer Vorgang würde aber auch ganz denſelben Anſchein behalten, wenn die Sterne ſtill ſtänden und die Erde ſich ganz regelmäßig von Weſt nach Oſt drehte. Die erſtere Anſicht hielten die Alten feſt, die letztere iſt dagegen jetzt die allgemeine und herrſchende, weil man zufolge derſelben nicht anzunehmen nöthig hat, daß ſo viele Tauſende von Sternen, welche millionenmal größer ſind als die Erde (darunter die Sonne ſelbſt, aus welcher man gegen 1 ½ Millionen Erden bilden könnte), ſich um unſeren kleinen Weltkörper mit der ungeheuerſten und unbegreiflichſten Geſchwindigkeit herumbewegen. So würde einer ſolchen Annahme zufolge ſich namentlich die Sonne mit einer 24000 mal ſo großen Geſchwindigkeit bewegen müſſen, als die Erde ſelbſt ſich dreht.

Kreiſe auf der Erdkugel. An der Oberfläche einer ſich drehenden Kugel müſſen zwei einander gegenüberſtehende Punkte vorhanden ſein, welche in Ruhe bleiben. Dieſelben heißen bei der Erde die Pole derſelben; die gedachte Verbindungslinie beider, um welche die Erde ihre Drehung vollführt, nennt man die Erdachſe. Dieſe Linie, gehörig verlängert, trifft in die Nähe eines Sternes zweiter Größe im Sternbilde des kleinen Bären, das von den Griechen arktos genannt wurde. Dieſer Stern heißt deshalb der Polarſtern, und derjenige Pol der Erde, welcher ihm zugewendet iſt, der arktiſche Pol, der entgegengeſetzte aber der antarktiſche Pol. — Derjenige Kreis, welcher 90^0 von den Polen abſtehend mitten die Erde umzieht, theilt dieſelbe in zwei gleiche Halbkugeln, in die nördliche und ſüdliche Hemiſphäre; er heißt deshalb der Gleicher, der Aequator oder die Linie (AQ). Alle Kreiſe, welche durch beide Pole gelegt werden können, heißen Meridiane oder Mittagskreiſe; alle Kreiſe aber, welche man ſich mit dem Aequator parallel gezogen denkt, heißen Parallelkreiſe oder Tagekreiſe. Die Größe der letzteren nimmt gleichmäßig auf der nördlichen und ſüdlichen Halbkugel vom Aequator nach den Polen zu ab, ſo daß jedem Parallelkreiſe auf der einen Halbkugel ein gleich großer auf der anderen in gleichem Abſtande zwiſchen Pol und Aequator entſpricht. Man unterſcheidet deshalb nördliche und ſüdliche Parallelkreiſe.

Länge und Breite. Um nun irgend einen Punkt der Erdoberfläche der Lage nach (ſeine Poſition) genau zu bezeichnen, giebt man 1) an, in welchem nördlichen oder ſüdlichen Parallelkreiſe er liegt, indem man dieſelben vom Aequator an nach den Polen hin zählt, welcher Raum, als das Viertel eines Kreiſes, 90^0 enthält. Dieſen Bogen-Abſtand, EH in Fig. 6 (als Erde), welcher durch den zu ihm gehörenden Winkel am Mittelpunkte der Erde (EMH)

gemeſſen wird, nennt man die geographiſche Breite des Ortes. Man zählt ſie auf den Meridianen ab. 2) Giebt man an, im wievielten Meridiane er liegt, von irgend einem als erſten angenommenen, z. B. NZS nach Oſt oder nach Weſt rings um die Erde gezählt. Dieſen öſtlichen oder weſtlichen Abſtand vom erſten Meridiane nennt man die öſtliche oder weſtliche geographiſche Länge*), und zählt dieſelbe auf den Breitenkreiſen ab, z. B. FE. Da dieſe Breitenkreiſe nach den Polen hin aber kleiner werden und dennoch jeder in gleich viel, nämlich in 360 Grade, getheilt iſt, ſo folgt, daß auch die Längengrade um ſo kleiner ausfallen müſſen, je größer die geographiſche Breite iſt, d. h. je weiter ein Punkt vom Aequator entfernt iſt. Als erſten Meridian rechnete man nach Entdeckung des Seeweges um Afrika den durch den Pik von Teneriffa ($18^{0}\,59'\,15''$ weſtl. von Paris) gehenden; jetzt nimmt man in Deutſchland insgemein denjenigen als erſten an, welcher durch die Weſtſpitze der Inſel Ferro, einer der canariſchen Inſeln, geht; die Franzoſen nennen denjenigen den erſten, welcher durch die Sternwarte von Paris geht, und öſtlicher als der erſtgenannte liegt, nach Delisle um 20^{0} (genauer um $20^{0}\,24'\,30''$), die Engländer dagegen nennen den durch die Sternwarte von Greenwich bei London gehenden Meridian den erſten; und dieſer liegt um $17^{0}\,39'\,37'',5$ öſtlicher, als der durch Ferro (alſo um $2^{0}\,20'\,22'',5$ weſtlich von dem durch Paris gehenden). Nach dieſen Angaben kann man irgend eine Längenbeſtimmung, welche in Bezug auf einen dieſer Meridiane angegeben iſt, leicht in die auf einen anderen bezogene verwandeln. — In neuerer Zeit hat

Fig. 7.



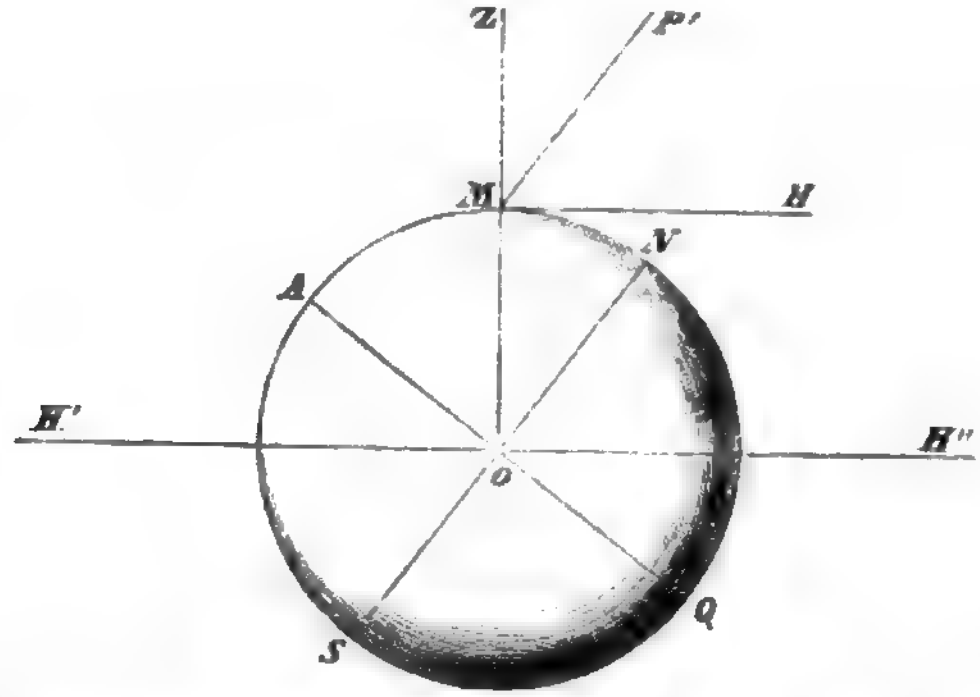
*) Dieſe Benennungen ſcheinen aus der alten Geographie herzuſtammen, in welcher man ſich die Erde als ein längliches Viereck dachte, deſſen größte Ausdehnung von Weſt nach Oſt, und deſſen kleinſte von Nord nach Süd ging. Erſtere war alſo die Länge, letztere die Breite.

Digitized by Google

faſt jede der bedeutenderen ſeefahrenden Nationen Europas den durch ihre Hauptſternwarte gehenden Meridian als erſten angenommen, die Portugieſen den durch die Sternwarte der Seecadetten zu Liſſabon gehenden, welcher $11^0\ 29'\ 00''$ weſtl. von Paris liegt, und die Spanier den durch die neue Sternwarte in Cadix gehenden, welcher $8^0\ 32'\ 27''$ (die alte $8^0\ 37'\ 50''$) weſtl. von Paris liegt.

Kreiſe an der Himmelsſphäre. Dasſelbe Netz von Kreis-Linien denkt man ſich auch am Himmels-Gewölbe gezogen. Indem man die Erdachſe unendlich verlängert denkt (Weltachſe), trifft ſie den Nord- und Südpol des Himmels (Weltpole); und die Ebene des Aequators, bis zu dem Sternhimmel ausgedehnt gedacht, beſchreibt an demſelben den Himmels-Aequator. Die durch beide Weltpole gehenden Kreiſe, welche alſo auf dem Himmels-Aequator ſenkrecht ſtehen, heißen Declinations- oder Stundenkreiſe; und die parallel den einzelnen Parallelkreiſen der Erde durch den Sternenhimmel gelegten Ebenen bezeichnen an demſelben ebenfalls die Parallel- oder Tageskreiſe der Geſtirne. Es iſt klar, daß man mit Hülfe dieſer Kreiſe ebenſo jede Stelle eines Sternes am Himmel genau bezeichnen kann, wie es für jeden Punkt der Erdoberfläche geſchieht. Die dazu nöthigen Angaben ſind folgende: 1) die auf den Declinationskreiſen gemeſſene Entfernung eines Sternes E Fig. 7 von der Ebene des Aequators heißt ſeine Declination oder ſeine Abweichung, ED, gemeſſen durch den Winkel EOD; und der dieſen Winkel zu einem Rechten ergänzende Abſtand des Sternes vom Pole ſeine Poldiſtanz, EON. Derjenige Winkel aber, welchen die Ebene des Horizontes mit der des Aequators (für den Punkt M) bildet, AOH', wird Aequatorshöhe genannt, und dieſe wird durch die Polhöhe des Ortes, P'MH, zu einem

Fig. 8.

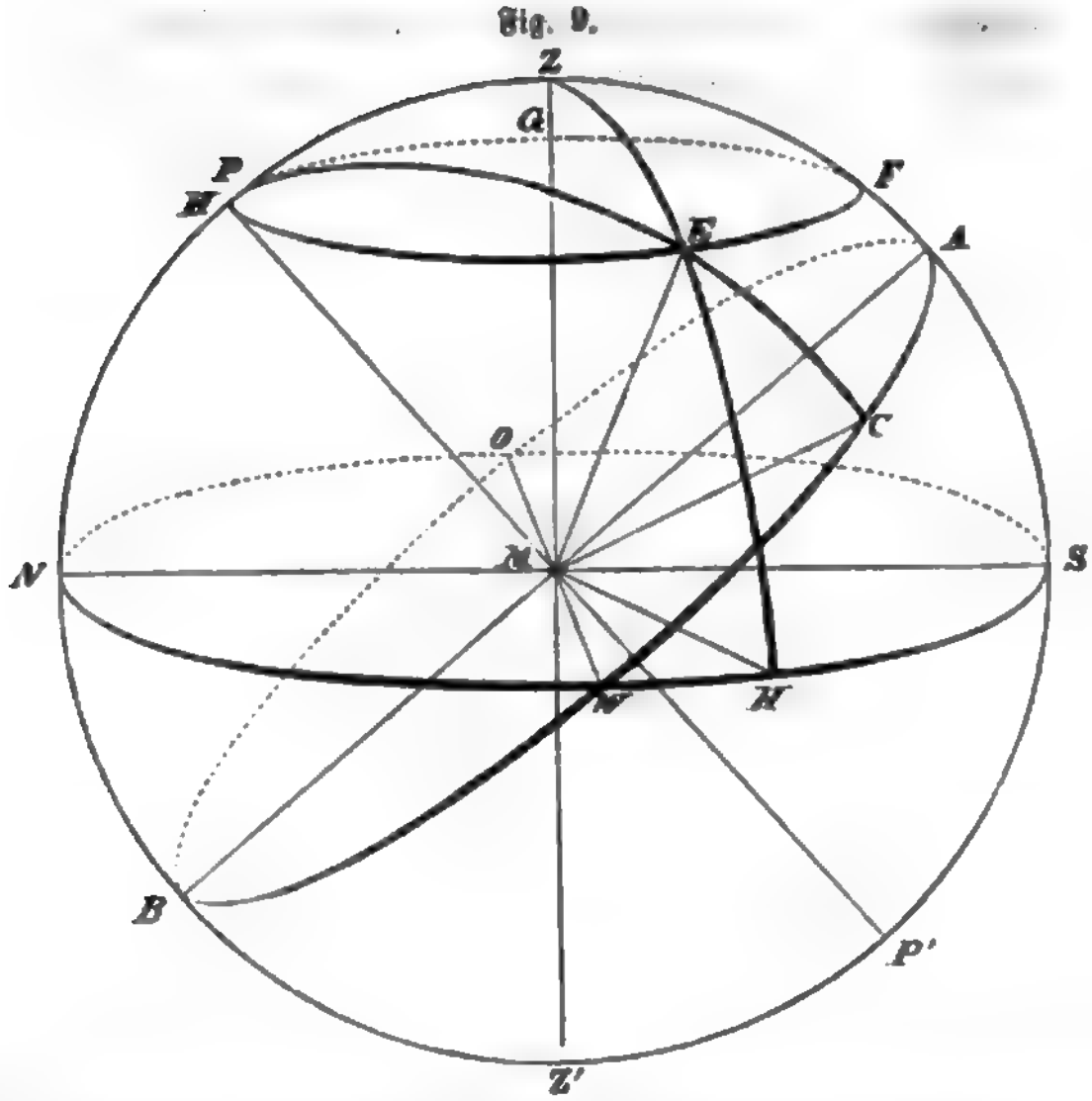


Rechten ergänzt. Daraus folgt, daß der Winkel, welchen die Vertical-Linie eines Punktes mit der Ebene des Aequators macht, MOA, der Polhöhe gleich ſein muß. 2) Die auf den Parallelkreiſen gemeſſene Entfernung eines Sternes vom erſten Declinationskreiſe nennt man ſeine Rectaſcenſion oder grade Aufſteigung; und zwar heißt derjenige Declinationskreis, welcher durch den Frühlingsnachtgleichepunkt geht (und von welchem weiterhin die Rede ſein wird) der erſte Declinationskreis.

Wie hier der Ort eines Sternes in Bezug auf die Ebene des Weltäquators und die Weltpole angegeben iſt, welche in der durch den Mittelpunkt der erſteren ſenkrecht gehenden Weltachſe liegen; ſo kann er auch bezeichnet werden in Bezug auf die Horizont-Ebene und den Zenith und Nadir, welche in der durch den Mittelpunkt der erſteren gehenden Scheitel-Linie liegen, — und dann wird er durch Azimut, d. h. den Bogen des Horizontes vom Südpunkte bis zum Verticalkreiſe des Sternes SH, und wie ſchon geſagt, durch die

Digitized by Google

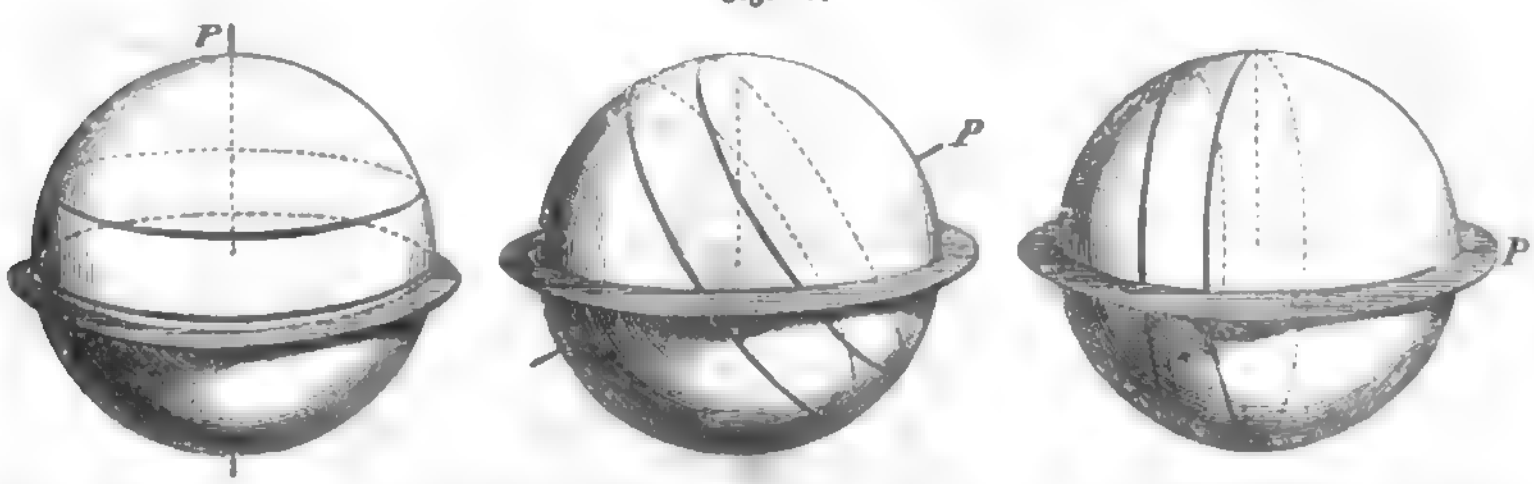
Fig. 9.



Höhe, d. h. den Bogen des Vertical- oder Scheitelkreises bis zum Horizont, EH, bestimmt, Eine dritte ähnliche Bestimmung kann geschehen in Bezug auf die Ekliptik oder die Ebene der Sonnenbahn und die Pole derselben; und dann wird die Länge des Sternes, d. h. der Bogen zwischen dem Frühlings-Aequinoctialpunkte und dem Breitenkreise des Sternes; und die Breite des Sternes, d. h. der Bogen des Breitenkreises zwischen Stern und Ekliptik angegeben. Beide Arten der Ortsbestimmung gehören in das Gebiet der Astronomie.

Sphära parallela, recta, obliqua. Denkt man sich den Weltpol im Zenith, so liegen alle Höhenkreise der Gestirne parallel mit dem Horizonte, und diese Erscheinung nennt man die Sphaera parallela. Sie gilt für die Bewohner des Pols. Denkt man sich den Aequator im Zenith, so stehen alle Höhenkreise rechtwinklig auf dem Horizonte; und diese Erscheinung, welche für die Bewohner des Aequators gilt, heißt die Sphaera recta. In jeder anderen Stellung des Himmels liegen die Höhenkreise schief gegen den Horizont, und daher heißt eine solche Stellung die Sphaera obliqua. In letzterem

Fig. 10.



Falle durchlaufen nur diejenigen Sterne, welche sich grade im Aequator des Himmels befinden, die Hälfte ihrer Bahn über dem Horizonte, und die andere Hälfte unter denselben; die der nördlichen Halbkugel beschreiben mehr als die Hälfte über dem Horizonte; diejenigen

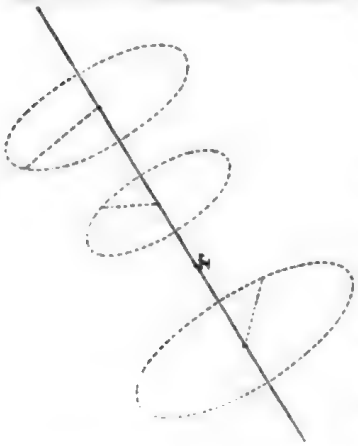
Digitized by Google

endlich, welche vom Pole um weniger als die Polhöhe entfernt ſind, machen ihren ganzen Lauf über dem Horizonte, während die entſprechenden am entgegengeſetzten Pole ſich gar nicht über den Horizont erheben. Der Bogen, welchen ein Geſtirn über dem Horizonte beſchreibt, heißt ſein Tagebogen.

Gründe für die Drehung der Erde. Die Erſcheinungen, welche für eine Drehung der Erde ſprechen, ſind folgende:

1) Wenn die Sterne es wären, welche ſich in 24 Stunden um die Erde drehten, ſo würde ein jeder derſelben gleichmäßig einen Kreis beſchreiben, welcher in einer Ebene liegen müßte, die ſenkrecht auf der Erdachſe ſtände und deren Mittelpunkte in dieſer Erdachſe lägen. Dieſe Mittelpunkte würden alſo im Allgemeinen ſehr weit von der Erde T entfernt ſein. **Ein Körper, welcher ſich gleichmäßig in einem Kreiſe bewegt, muß aber vom Mittelpunkte desſelben durch eine conſtante Kraft angezogen werden, deren Größe zugleich von der Geſchwindigkeit des Körpers und vom Halbmeſſer des Kreiſes, den er beſchreibt, abhängt; und man hat in der Natur kein Beiſpiel, daß eine Kraft, welche einen Körper in einer beſtimmten Richtung treibt, nicht von einem anderen Körper ausginge, der in derſelben Richtung ſich vorfindet. Ein Stern könnte alſo nicht vom Mittelpunkte ſeiner Bahn angezogen werden, wenn ſich in dieſem nicht ein unbeweglicher Körper befindet, von deſſen Vorhandenſein dieſe Anziehung abhängen würde.** In der Verlängerung der Erdachſe müßten alſo ebenſo viele feſtſtehende Körper angenommen werden, als es Sterne giebt; und da die Beobachtung nichts dergleichen am Himmel zeigt, ſo iſt man genöthigt anzunehmen, daß die Erde es iſt, welche ſich um ihre Achſe dreht, und daß die Sterne an ihrer Stelle bleiben.

Fig. 11.



2) Aus der Abplattung der Erde und der damit zuſammenhängenden Anſchwellung derſelben am Aequator, von welchen Verhältniſſen weiterhin die Rede ſein wird, folgt, daß die Erde ſich von jeher um ihre Achſe gedreht haben muß.

3) Die Anziehungskraft, welche der Mittelpunkt der Erde auf die Körper an der Oberfläche derſelben ausübt, iſt an den Polen größer als am Aequator. Dieſer Umſtand findet ſeine Erklärung (ſ. weiter unten) ebenfalls nur in den unter 2. angedeuteten Verhältniſſen, und er iſt eine Folge aus der Achſendrehung der Erde.

4) Auch aus den conſtant wehenden Paſſatwinden unter den Tropen, von denen ſpäter die Rede ſein wird, folgt eine Achſendrehung der Erde.

Fallverſuche. 5) Wenn ein Körper aus der Höhe herabfällt, ſo trifft er auf einen ſenkrecht unter ihm liegenden Punkt der Erdoberfläche. Iſt dieſe aber in Bewegung, ſo hat dieſer Punkt während der Zeit des Falles um Etwas ſeinen Ort nach Oſten hin verändert, und der fallende Körper müßte um ein wenig weſtlich von dem erwähnten Punkte auffallen. Die Sache verhält ſich jedoch anders. Angenommen, man ließe einen Körper z. B. von der Höhe eines Thurmes fallen. Die Spitze des Thurmes aber bewegt ſich um den Mittelpunkt der ſich drehenden Erde mit größerer Geſchwindigkeit, als der Fuß des Thurmes, da ſie, in größerer Entfernung vom Mittelpunkte, auch in derſelben Zeit einen größeren Bogen zu beſchreiben hat, als der Fuß. An dieſer ſchnelleren Bewegung der Spitze nimmt der von ihr herabfal-

Digitized by Google

lende Körper aber ebenfalls Theil, und behält diese schnellere Bewegung nach Osten hin auch während seines Falles. Er wird also bis zu seinem Auffallen neben dem Fuße des Thurmes um ein wenig weiter nach Osten fortbewegt sein, als dieser, und demgemäß etwas östlich von der senkrechten Linie aufschlagen. — Da nun genau angestellte Versuche in der That ein solches Verhalten des fallenden Körpers ergeben, so folgt daraus, daß sich die Erde nach Osten um ihre Achse dreht.

Newton hatte im J. 1679 zuerst diese Schlußfolge gemacht, und auf seine Anregung unternahm Hooke den Versuch; derselbe blieb aber ohne entscheidendes Resultat. 1791 stellte Gulielmini dieselben Versuche auf dem Thurme des Asinelli zu Bologna an, von welchem er einen Körper 241 F. hoch herabfallen ließ; allein auch diese Versuche gelangen nicht. 1802 wiederholte Benzenberg das Experiment auf dem Michaelisthurme in Hamburg und in dem Kohlenschacht zu Schlebusch in der Grafschaft Mark. Er erhielt am ersteren Orte bei einer Fallhöhe von 235 F. eine östliche Abweichung von 4 Par. Linien, und an dem zweiten bei einer Fallhöhe von 260 F. eine Abweichung von beinahe 5 Linien. Nach der Theorie hätte im ersteren Falle die Abweichung 3,873 L. betragen müssen; der Unterschied ist demnach nur ein sehr geringer, nämlich 0,122 Linien. — Endlich hat Reich zu Freiberg in Sachsen in einem 488 F. tiefen Schachte des Bergwerkes den Versuch wiederholt. Das mittlere Resultat, welches er aus einer großen Reihe von Versuchen erhalten hat, ist eine östliche Abweichung von 0,0283 Metres oder 12,54 Par. L., was von dem durch die Theorie erhaltenen Resultate nur um 0,31 L. abweicht.

Foucaults Pendel. 6) In neuerer Zeit ist durch Foucault auf noch vollständigere Weise der Einfluß der Bewegung um die Erdachse auf die Bewegung von Körpern an der Oberfläche derselben nachgewiesen. Er beobachtete nämlich die Schwingungen eines Pendels von großer Länge (197 F.), welches so angebracht war, daß es frei schwingen konnte, und zwar mit Leichtigkeit genau in gleicher Weise in allen durch den Anheftungspunkt zu legenden Ebenen. — Wenn sich nun die Erde nicht bewegte, so würde das Pendel nicht aus der Vertical-Ebene herauskommen, in welcher es einmal schwingt; seine Schwingungs-Ebene, welche völlig unveränderlich im Raume ist, würde constant in Bezug auf die in seiner Nähe befindlichen Gegenstände bleiben. Die Bewegung der Erde um ihre Achse macht aber, daß der Vorgang ein anderer ist.

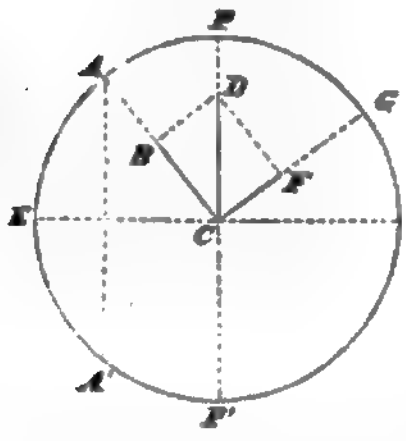
Denken wir uns, wir sähen am Nordpole der Erde das Pendel schwingen, welches an einem Gegenstande befestigt wäre, der, von der Erde unabhängig, sich nicht mit derselben drehte; dann würde die Schwingungsebene des Pendels eine unveränderliche Richtung im Raume behalten, und die Erde würde sich unter ihm fortdrehen, so daß ein Meridian derselben nach dem anderen mit der Schwingungsebene des Pendels zusammenfallen würde. Beobachteten wir von der Erde aus diese Schwingungen, ohne von der Achsendrehung derselben etwas zu merken, so würden uns die Meridiane unbeweglich erscheinen, und wir würden glauben, die Schwingungs-Ebene des Pendels bewege sich um die Verticale von dem Aufhängungspunkte, so daß sie mit einem Meridiane der Erde nach dem anderen zusammenfällt, und zwar in einer Drehung von Ost nach West, und mit einer Winkelgeschwindigkeit, welche genau derjenigen gleich ist, die die Erde in ihrer Umdrehung um die Achse besitzt, so daß sie in 24 Stunden eine volle Umdrehung machte.

Aber auch wenn der Anheftungspunkt mit der Erde in Verbindung steht und sich mit derselben bewegt, wird die Schwingungs-Ebene des Pendels eine und dieselbe unveränderliche Richtung im Raume behalten, wie ein einfacher Versuch sofort nachweisen kann. Unter dem Aequator würde die Schwingungs-Ebene unbeweglich scheinen, weil die nach einander

unter ihr fortgehenden Meridiane unter einander nahe parallel ſind, und alſo nicht einer nach dem anderen mit der Schwingungs-Ebene zuſammenfallen wird. — An jedem anderen Punkte der Erdoberfläche aber, z. B. in A, zwiſchen dem Pole und dem Aequator, geſtaltet ſich die Sache anders.

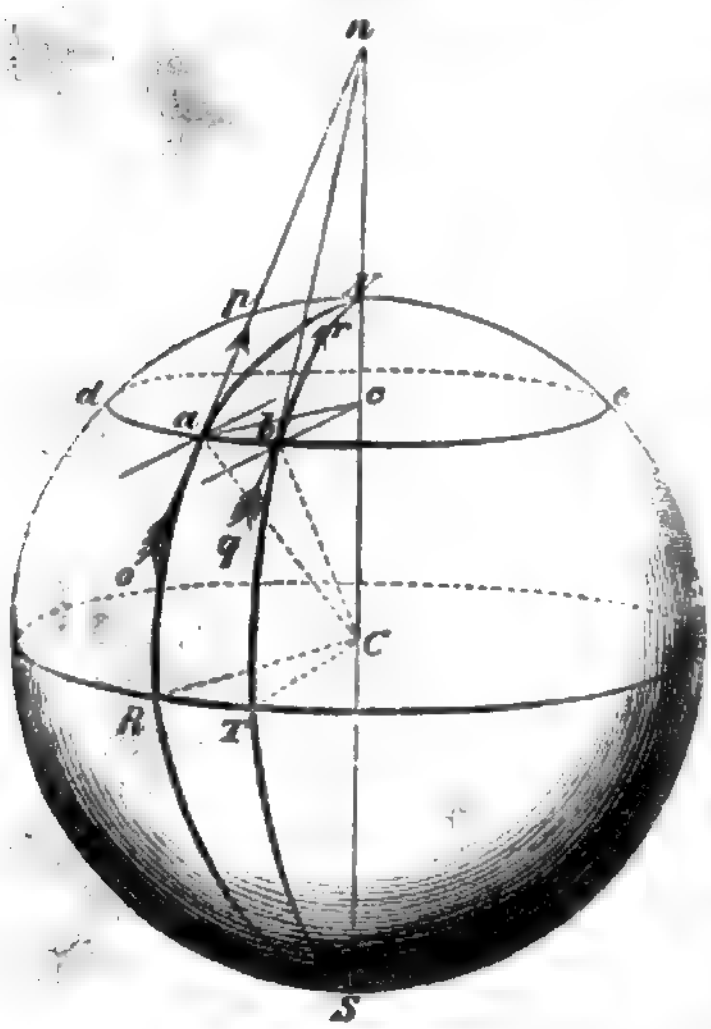
Wenn man durch die Linie CD den Winkel bezeichnet, um welchen ſich die Erde in einem ſehr kleinen Zeittheile um ihre Achſe dreht, und man conſtruirt zu CD als Diagonale das Rechteck, deſſen eine Seite vom Mittelpunkte nach A gezogen iſt, und deſſen andere Seite ſenkrecht zu dieſer ſteht; ſo kann man ſich die Bewegung CD um die Achſe in ihre beiden Componenten BC und FC zerlegt denken, ſo daß wir zwei der erſteren gleichwerthige Rotationen haben, eine um die Achſe CA, die andere um die Achſe CG. Ein in A ſchwingendes Pendel verhält ſich in Bezug auf die letztere, CG, wie ein am Aequator ſchwingendes: die Richtung der Schwingungs-Ebene wird alſo durch das Vorhandenſein einer Rotation um die Achſe CG durchaus nicht verändert, ſo daß wir von dieſer Rotation völlig abſehen können. Es bleibt für uns alſo nur noch die andere Rotation, die um CA, von Wichtigkeit, und die Schwingungs-Ebene des Pendels muß ſich daher verhalten, wie es vorhin für den Pol auseinandergeſetzt ward, d. h. ſie muß ſich ſcheinbar um die Achſe CA drehen, und zwar mit einer Winkelgeſchwindigkeit gleich der, welche die Erde haben würde, wenn ſie nur die Rotation um die Componente CA, und nicht die um die Reſultante CP beſäße. Es würde alſo die Zeit, welche die Schwingungs-Ebene zu einer Umdrehung um CA gebrauchte, ſich zu 24 Stunden umgekehrt verhalten, wie die Längen der Linien CB zu CD.

Fig. 12.



Wenn es ſich nun fragt, um wieviel ſich die Schwingungs-Ebene in einer Stunde ändert, ſo ergiebt ſich natürlich für ein am Pol ſchwingendes Pendel $\frac{360^\circ}{24} = 15^\circ$. Für einen Punkt a z. B. findet ſich die Drehung aus folgender Betrachtung. — Die in a ſchwingende Kugel des Pendels wird ſich in einer faſt graden, außerordentlich wenig gekrümmten Linie bewegen, welche in der Horizontalebene von a liegt; läßt man es in der Richtung des Meridians ſchwingen, welche in der Figur durch den Pfeil op angedeute iſt, ſo iſt die verlängerte Schwingungslinie eine Tangente an dem Meridiane NaS, und dieſe ſchneidet die verlängerte Erdachſe in n unter dem Winkel anC, welcher gleich iſt dem Winkel aCR (da jeder derſelben durch aCN zu einem Rechten ergänzt wird). — Nach einiger Zeit iſt durch die Achſendrehung der Erde das ſchwingende Pendel aus dem Punkte a nach dem Punkte b fortgerückt, wo die Tangente an dem Meridian bn iſt; das Pendel aber ſchwingt nach wie vor in der urſprünglichen Schwingungsrichtung, durch rq angedeutet, welche mit op parallel geblieben iſt. Dieſe Richtung

Fig. 13.



Digitized by Google

macht demnach jetzt mit dem Meridian den Winkel rbn. Derselbe ist (als Wechselwinkel) gleich bna. — Nun verhält sich aber $\sphericalangle$ acb : $\sphericalangle$ anb = bn : bc; aber

$$bc = bn \,.\, \textit{sin}\, ac$$

$$\sphericalangle acb : \sphericalangle anb = 1 : \textit{sin}\, anc$$

$$\sphericalangle anb = \sphericalangle acb \,.\, \textit{sin}\, anc$$

oder $\sphericalangle nbr = \sphericalangle acb \,.\, \textit{sin}\, bcT$

d. h. der Winkel, um welchen die Schwingungs-Ebene in b von dem Meridiane abweicht, ist gleich dem Winkel, um welchen das Pendel sich am Pole in derselben Zeit gedreht haben würde (für 1 Stunde 15^0), multiplicirt mit dem Sinus des Winkels, um welchen b vom Aequator entfernt ist (genannt die geographische Breite). Nächst Foucault hat Dr. Garthe ebenso glücklich die Versuche im Kölner Dome wiederholt. Von den an andern Orten angestellten Wiederholungen sind die folgenden einige Ergebnisse.

Beobachter.	Ort.	Geographische Breite.	Stündliche Bewegung der Schwingungsebene	
			beobachtet.	berechnet.
Gerard	Aberdeen	$57^0\ 9'$	$12^0{,}7$	$12^0{,}6$
Phillips	York	$53^0\,58'$	$12^0{,}53$	$12^0{,}163$
Galbraith u. Haughton	Dublin	$53^0\,23'$	$11^0{,}9$	$12^0{,}073$
Bunt	Bristol	$51^0\,27'$	$11^0{,}77$	$11^0{,}763$
Dufour	Genf	$46^0\,12'$	$11^0{,}18$	$10^0{,}856$
Secchi	Rom	$41^0\,54'$	$9^0{,}9$	$10^0{,}02$
Lyman	Providence	$41^0\,49'$	$9^0{,}96$	$10^0{,}02$
Lyman	New-Haven	$41^0\,18'$	$9^0{,}97$	$9^0{,}93$
Lyman	New-York	$40^0\,44'$	$9^0{,}73$	$9^0{,}81$
Lamprey u. Shaw .	Ceylon	$6^0\,56'$	$1^0{,}87$	$1^0{,}81$
d'Oliveira	Rio Janeiro	$22^0\,54'$ s.	$5^0{,}17$	$5^0{,}83$

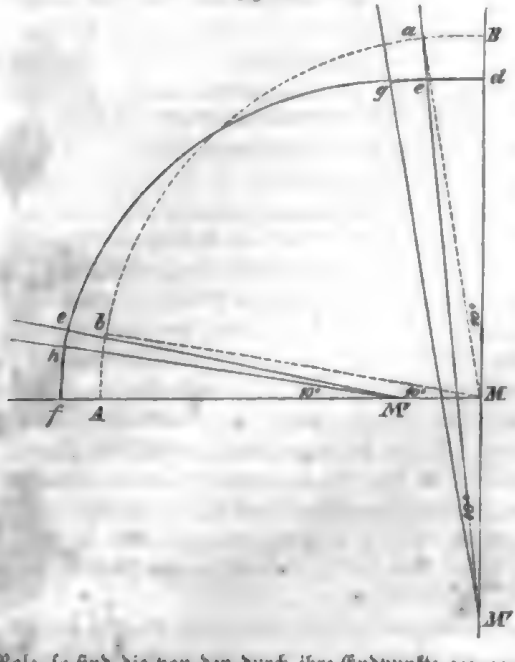
Foucaults Gyroskop. Foucault hat auch durch einen zweiten Apparat, das sogenannte Gyroskop, die Achsendrehung der Erde sichtlich gemacht. Dieser Versuch gründet sich auf den mechanischen Grundsatz, daß wenn ein fester Körper, welcher in Bezug auf eine Achse symmetrisch gestaltet ist, in eine drehende Bewegung um diese Achse versetzt wird, und jede andre Kraft ferngehalten wird, welche auf diese Bewegung Einfluß haben könnte, derselbe sich anhaltend um diese Achse drehen wird, welche übrigens eine unveränderliche Richtung im Raume behält. Versetzt man also einen solchen Körper in drehende Bewegung und zwar so, daß die Schwere, welche auf ihn wirkt, diese in keiner Weise stören kann, so wird man in Bezug auf die unveränderliche Richtung seiner Achse die allmähligen Veränderungen der Lage bemerken können, welche die ihm benachbarten irdischen Gegenstände in Folge der Drehung der Erde erfahren. Für den Beobachter, welchem diese benachbarten Gegenstände aber unbeweglich scheinen, wird die Achse des sich drehenden Körpers scheinbar in Bewegung begriffen sein, und zwar im entgegengesetzten Sinne als sich die Erde dreht, gerade wie es mit den Sternen der Fall ist. Nur in dem einzigen Falle, daß die Achse des sich drehenden Körpers dieselbe Richtung hätte wie die Erdachse, würde die erstere unbeweglich scheinen.

Sphäroidische Gestalt der Erde. Aus dem Bisherigen ergiebt sich also, daß die Erde eine kugelförmige Gestalt hat und sich um ihre Achse dreht. Aber aus dieser Bewegung um die Achse folgt auch, daß die Kugelgestalt nicht eine regelmäßige sein kann.

Digitized by Google

Beſtände die Erde ganz aus einer tropfbar flüſſigen Maſſe und wäre in Ruhe, ſo würde ſie, wie ein freiſchwebender Tropfen, eine vollkommene Kugelgeſtalt annehmen, wenn kein anderer Körper von außen her dieſe Geſtalt durch ſeine Einwirkung änderte. Dreht ſich aber eine ſolche Kugel um ihre Achſe, ſo erhalten alle Theile das Beſtreben, ſich von der Achſe zu entfernen, und dieſe Fliehkraft oder Centrifugalkraft iſt es, welche ihren Einfluß auf die Geſtaltung der Erde geltend gemacht hat. Dieſe Kraft iſt nämlich in den verſchiedenen Theilen des ſich drehenden Körpers verſchieden, und zwar ſo, daß ſich die verſchiedenen Theile der Erdoberfläche in ihren Geſchwindigkeiten verhalten wie die Kreiſe, welche ſie um die Achſe beſchreiben. Die Geſchwindigkeit, mit welcher ſich die verſchiedenen Punkte der Erdoberfläche um die Achſe drehen, nimmt daher auf der nördlichen und ſüdlichen Erdhälfte gleichmäßig vom Aequator nach den Polen hin ab, wie die Größe der Breitenkreiſe, und iſt für alle Punkte ein und desſelben Breitenkreiſes dieſelbe, bis ſie unter den Polen ſelbſt gleich 0 wird. Das Geſetz, nach welchem dies geſchieht, iſt: daß die Fliehkräfte in verſchiedenen Parallelkreiſen ſich verhalten wie die Coſinus der geographiſchen Breite derſelben. Dieſer verſchiedenen Wirkung der Fliehkraft ſind die einzelnen Theile der Erde ausgeſetzt geweſen, als dieſelben, wie die Geologie lehrt, unter einander noch ſehr verſchiebbar waren; und demgemäß mußten ſich die dem Aequator näheren Theile der Erde weiter von der Achſe entfernen, als in den übrigen Gegenden der Erde, d. h. die Erde mußte ſich zu einer Kugel geſtalten, welche nach dem Aequator hin angeſchwollen und an den Polen zuſammengedrückt iſt, ſo etwa wie die Geſtalt einer Apfelſine es zeigt. Die Erde iſt daher keine Kugel, ſondern ein kugelartiger Körper, ein Sphäroïd oder ein Umdrehungs-Ellipſoïd, deſſen kleinere Achſe die Umdrehungs-Achſe iſt. Eine in der Ebene des Aequators hindurchgehende Achſe muß daher um ein weniges länger

Fig. 14.



ſein, als die von Pol zu Pol gehende; und der Bruchtheil der ganzen Achſe, welcher dieſe Differenz bezeichnet, würde ein Maaß abgeben für die Stärke der Abplattung der Erde. Aus dieſen Umſtänden folgt ferner, daß der Aequator und die Parallelkreiſe auch bei dieſer Geſtalt der Erde Kreiſe ſeien, und ein jeder aus 360 unter einander gleichen Gradbogen beſtehen würde; daß aber ferner $\frac{1}{360}$ des Aequators oder 1 Aequatorgrad größer ſein muß, als $\frac{1}{360}$ eines Meridianes; ſo wie daß die einzelnen Grade auf demſelben Meridiane unter einander nicht gleich groß ſein können, vielmehr vom Aequator nach den Polen hin an Größe zunehmen müſſen. Betrachten wir nämlich gleich große Stücke eines Meridians in der Nähe des Aequators und in der Nähe der Pole, ſo ſind die von den durch ihre Endpunkte gezogenen Verticalen eingeſchloſſenen Winkel

Digitized by Google

ungleich groß, und zwar ist der zu dem ersteren Stücke gehörige Winkel größer, als der zu dem letzteren; zu einem Winkel, welcher dem ersteren an Größe gleich wäre, würde also in der Nähe der Pole ein größerer Bogen gehören. Man schneide nämlich ein Bogenstück, das 10^0 entspricht, und das also auf der Kreislinie AB überall gleich groß ist, also aB = Ab, auch auf dem Sphäroïd ab, so daß cd = ef = den beiden ersteren. Errichtet man nun in c eine Senkrechte, so wird diese nach unten verlängerte, die Achse nicht in M, sondern tiefer, etwa in M′ schneiden; und um nun in M′ den Winkel von 10^0 zu haben, müssen wir parallel mit Ma ziehen, nämlich M′g, und diese Linie schneidet auf dem Sphäroïd das zu 10^0 gehörige Stück ab, gd, welches größer ist als cd. In derselben Weise findet man das zu 10^0 gehörige Stück fh, welches kleiner ist als fe.

Grad-Messungen. Aus den Messungen solcher Grade in verschiedenen Breiten der Erde würde man also im Stande sein, die Gestalt der Erde genauer zu bestimmen.

Nach den im Alterthume unternommenen, aber unzureichenden Versuchen dieser Art war der französische Arzt Fernel im Jahre 1525 der erste, welcher sich einer ähnlichen Bemühung unterzog. Er bestimmte die Polhöhe von Paris, ging dann nördlich auf dem Wege nach Amiens fort, bis die Polhöhe sich genau um 1^0 vermindert hatte, und maß nun die Länge des zurückgelegten Weges durch die Zahl der Umläufe seiner Wagenräder. So bestimmte er den Grad zu 57.070 Toisen. — 1615 versuchte der Geometer Willebrord Snellius zu Leyden, einen Bogen des Meridians zwischen Alkmaar und Bergen op Zoom zu messen. Er war der erste, welcher das sogenannte Triangulations-Verfahren anwendete (von welchem sogleich die Rede sein wird); sein Resultat, nämlich 55.021 Toisen, war aber zu klein, wie später sich ergab. — Norwood maß 1623 bis 1635 den Bogen von London bis York mit der Kette, und fand den Grad zu 57.424 Toisen Länge. — Endlich unternahm 1669 auf Befehl Ludwig XIV. der ausgezeichnete Geometer Pierre Picard mit Hülfe sehr verbesserter Instrumente die Messung einer Reihe von Dreiecken von Malvoisine bis Amiens; das von ihm gefundene Resultat, nämlich 57.060 Toisen, ist weit genauer als die früher erreichten. Indeß damit nicht zufrieden, schlug er vor, diese von ihm im Meridiane von Paris begonnenen Messungen über ganz Frankreich auszudehnen, und, unterstützt durch den Minister Colbert, begannen Joh. Dominique Cassini, dessen Sohn Jakob Cassini, de la Hire und Maraldi 1680 eine Reihe von Messungen südlich und nördlich von Paris. Bis 1718 hatte man eine Linie von Dünkirchen bis Collioure, unfern Perpignan, gemessen; aber diese Linie zeigte, daß nicht alle Meridiangrade gleich groß waren, sondern daß dieselben von Norden nach Süden regelmäßig größer wurden. Danach müßte die Erde am Aequator flacher, und nach dem Nordpole hin stärker gekrümmt, also ein eiförmig verlängerter Körper sein. Grade um diese Zeit, 1686 und 1688, hatten Newton und Huygens aus der Theorie gefolgert, daß die Erde ein an den Polen abgeplattetes Umdrehungs-Sphäroïd sein, und daß diese Abplattung $\frac{1}{230}$ (nach Newton) oder $\frac{1}{578}$ (nach Huygens) vom Aequatorial-Durchmesser betragen müsse. Deshalb veranlaßte die Pariser Akademie durch den Minister Maurepas und den Cardinal Fleury, daß eine Expedition von Astronomen und Naturforschern nach Süd-Amerika gesendet wurde, um am Aequator selbst einen Meridiangrad zu messen. An die Spitze wurden La Condamine und Bouguer, sowie der Spanier Antonio de Ulloa gestellt; es begleiteten sie Godin, Jussieu, Couplet und Georg Juan de Ulloa, und so reisten sie 1735 zu diesem Unternehmen ab. Sie wählten das Hochthal von Quito zum Schauplatze ihrer Operationen.

Schon im darauf folgenden Jahre sendete der Minister Maurepas eine zweite Expedition zu gleichem Zwecke nach Lappland, und stellte an die Spitze derselben die Herren

Maupertuis und Clairaut, welche Camus, Le Monnier und Outhier begleiteten, und zu denen ſich noch der Schwede Celſius geſellte. Dieſelben maßen ein Dreiecksnetz von Torneå bis zum Berge Kittis bei Pello, eine Längenerſtreckung von noch nicht 1° (57′28¾″) wobei eine Standlinie auf der gefrorenen Fläche der Torneå-Elf benutzt wurde. — Als ſie 1738 zurückkehrten, brachten ſie das Reſultat mit, daß ein Grad unter dem 66° n. Br. 57.437 Toiſen lang ſei; und als die erſteren, nachdem ſie eine Strecke von 3°22′ gemeſſen, 1744 und 1746 zurückkehrten, ergab ſich das gewonnene Reſultat, daß 1° unter dem Aequator 56.733 Toiſen lang, alſo 684 Toiſen oder mehr als 4000 Fuß *kürzer* als der erſtgenannte ſei. Nach dieſer Beſtätigung der Newtonſchen Theorie konnte man die Thatſache der Abplattung als hinreichend feſtgeſtellt anſehn. Indeß bemühte man ſich auch ſeitdem noch, durch andere Gradmeſſungen zu einem möglichſt ſicheren Reſultate zu gelangen. La Caille z. B. maß 1750 am Cap der guten Hoffnung (unter 33° ſ. Br.) einen Grad, und fand ihn auffallend kurz, nämlich 57.037 Toiſen. 1751 unternahm in Italien Maire und Boscovich, im Kirchenſtaate zwiſchen Rom und Rimini, 2°, und 1777 Beccaria in Piemont, 1762 Liesganig in Ungarn und Oeſterreich dergleichen Meſſungen; ebenſo maß 1761 Maſon und Dixon in der Ebene von Pennſylvanien auf einer Halbinſel zwiſchen den Mündungen des Cheſapeak, Potomak und Delaware, 1½ Grad direct mit der Meßkette. 3 Grad, von der Inſel Wight bis Clifton, begann 1783 Roy zu meſſen, eine Arbeit, welche 1803 von Mudge beendigt wurde, und welche den Grad in jenen Breiten zu 57.069 Toiſen ergab. Die ſchwediſche Akademie ſchickte 1801 die Geometer Svanberg und Oefverbom nach Lappland, und dieſe fanden den Grad zu 57.196 Toiſen, alſo um 241 Toiſen kleiner, als ihn Maupertuis gefunden. Auch in der Südſpitze von Vorder-Indien wurde um dieſelbe Zeit von W. Lambton und Everest eine Strecke von faſt 16° gemeſſen, und der Grad zu 56.760,8 Toiſen ermittelt.

Die großartigſte und vollendetſte Unternehmung dieſer Art war die ſogenannte neue franzöſiſche Gradmeſſung, mit welcher 1792 die Herren Mechain, Delambre und Borda beauftragt wurden; die Arbeit wurde 1806 noch von Biot, Arago und Rodriguez nach Süden, ſowie ſpäterhin nach Norden bis Greenwich fortgeſetzt, und man hat ſo eine gemeſſene Linie von Greenwich über Dünkirchen bis Formentera, eine Erſtreckung von 12° 48′ 46″,8, nach welcher der 45ſte Breitengrad eine Länge von 57.027 Toiſen hat.

	Grade nördlicher Breite.	Länge eines Grades in Toiſen.
Peru	1°31′ 1″	56.736,81
Indien	12°32′21″	56.762,30
Formentera	40° 0′50″	56.955,38
Montjouy	42°17′29″	56.960,46
Carcaſſonne	44°41′49″	57.077,36
Evaux	47°30′46″	57.069,31
Pantheon	49°56′29″	57.087,68
Dünkirchen	51°15′25″	57.097,62
Greenwich	52° 2′20″	57.066,06
England	66°20′10″	57.196,16
Lappland		

Metre. Nach den bisherigen Meſſungen beſtimmte man die Größe eines Erdquadranten zu 5.130.740 Toiſen; davon nahm man den zehnmillionten Theil (= 443,296 Par. Linien oder 3 F. 11,296 L.) und nannte dieſen als Einheit des ſeitdem in Frankreich ein-

Digitized by Google

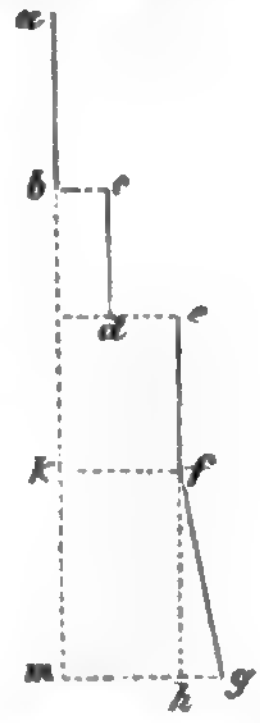
geführten Maaß-Systems einen Metre. — Nun fand aber Bessel 1837, daß der Erdquadrant 10.000.856 Meter betrage, daß man also das eingeführte Maaß eines Metres nahe um $^1/_{50}$ Linie vergrößern müsse, wenn es der zehnmillionte Theil des Quadranten sein sollte; und da sich überdies ein Fehler in der Berechnung des Grades von Formentera bis Montjouy gefunden, sogar um $^1/_{25}$ Linie. Das macht bei einer Länge von 300 Metres schon 1″ Unterschied. Das in Frankreich eingeführte Maaß ist also nur ein gesetzlich bestimmter Theil der Toise de Perou, bei 16°,25 Cent., welche der Gradmessung zu Grunde liegt; und dieser ist näherungsweise gleich dem zehnmillionten Theil des Erdquadranten. Daher ist die Toise die Grundlage des neueren französischen Maaßes geblieben, deren sechster Theil ein Fuß heißt.

Auch von Gauß und Schumacher ist eine Gradmessung von Göttingen nach Altona durch Dänemark; von Struve, von Wrangel u. A. in den russischen Ostsee-Provinzen 1821 bis 31, von Jakobstadt $3^1/_2{}^0$ nach N.; von Bessel und Baeyer in Ost-Preußen ausgeführt worden. Letztere ist für das 19. Jahrhundert, was die peruanische für das 18te war.

Alle diese Messungen betrafen Meridiangrade; man hat indessen auch, zu demselben Behufe, Längengrade gemessen: eine Arbeit, die mit noch größeren Schwierigkeiten verbunden ist. Es geschah dies zuerst von Cassini, 1733, auf dem durch die Rhone-Mündung gehenden Parallel; in England maß man von Beachy Head bis Dunnose. Die wichtigste Arbeit dieser Art ist aber die von Brousseau begonnene, von Bordeaux (eigentlich von Marennes am Ausflusse der Gironde) bis Genf fortgesetzte, von dort durch Nicollet und Pictet nach Piemont, und von Plana und Carlini bis Padua weitergeführte. In einer geographischen Breite von 45° 43′ 12″ fanden sie die Größe eines Längengrades zu 39.949,3 T. Beide Letztere haben auch nahe dem Süd-Abhange der Alpen zwischen Andrate und Mondovi einen Meridiangrad gemessen und dabei ein um 674 Toisen größeres Resultat gefunden, als man erwarten mußte. — 1790 maß auch Reuben Burrow einen Längengrad im südlichen Vorder-Indien.

Die erwähnten Messungen beruhen auf der Annahme, daß die Krümmung eines Erd-Meridians sich von einem Punkte zum anderen nicht bedeutend ändert, so daß man innerhalb gewisser Grenzen die Länge eines Meridianbogens als dem Winkel proportional betrachten kann, welchen die Verticalen an den Enden desselben bilden. Wenn man also die Länge eines Meridianbogens gemessen und den Winkel zwischen den Verticalen auf seinen Enden bestimmt hat, so hat man nur die Länge des Bogens durch den Werth des Winkels, in Graden ausgedrückt, zu dividiren, um die Länge des Bogens von 1° für diejenige geographische Breite zu finden, in welcher die Messung geschehen ist. Der Winkel zwischen den Verticalen ist leicht zu ermitteln, da er nur der Unterschied zwischen den geographischen Breiten der beiden Endpunkte des Bogens ist.

Fig. 15.

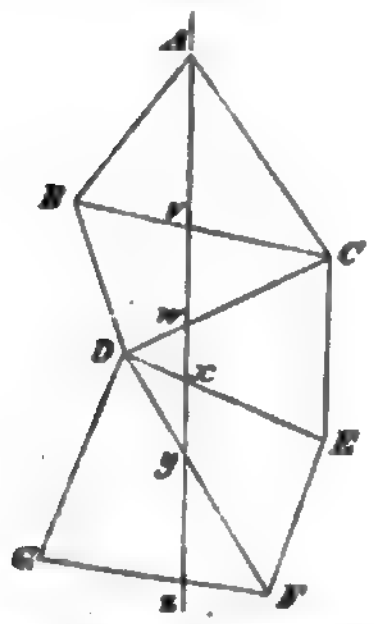


Triangulation. Diese Messungen haben nicht überall auf einem und demselben Meridiane vorgenommen werden können; man hat zuweilen Stücke von verschiedenen Bogen zu einem Ganzen addiren müssen, wie ab, cd, ef = ak; ja auch wohl eine mit den übrigen Bogenstrecken einen Winkel bildende Strecke, wie fg, aus deren Länge dann erst die mit den übrigen parallel gehende Strecke fh ermittelt werden mußte, ehe man die Summe der einzelnen Messungen, a m, finden konnte. — Aus den zahlreichen Hinder-

Digitized by Google

niſſen, welche die natürliche Beſchaffenheit des Erdbodens ſolchen Meſſungen entgegengeſetzt, ergab ſich bald die Nothwendigkeit, ein anderes Verfahren einzuſchlagen, nämlich die ſchon erwähnte Triangulation. Dies Verfahren beſteht weſentlich in Folgendem: Angenommen, man wolle einen Meridian von A aus meſſen, und man habe in der Nähe der Stellen, von denen man meint, er werde dort hindurchgehen, die Orte B, C, D, E ꝛc. ausgewählt, an welchen Kirchthürme oder andere hohe Gegenſtände ſich befinden, welche man auf weite Entfernungen hin ſehen kann. Man denke ſich dann dieſe Punkte unter einander durch gerade Linien verbunden, ſo erhält man ein Netz von Dreiecken, welche der Meridian durchſchneidet. Mißt man nun eine Seite eines dieſer Dreiecke ihrer Länge nach, z. B. AB, und zugleich auch die Winkel dieſes Dreieckes, ſo wie den Winkel, welchen der Meridian mit AB oder AC macht; ſo iſt klar, daß man alle Seiten und Winkel der Dreiecke ABv und ACv auf trigonometriſchem Wege berechnen kann, alſo auch die Länge des Meridianſtückes Av. Durch weiterfortgeſetzte Winkelmeſſungen dieſer Art in den ſich anſchließenden Dreiecken läßt ſich jedes folgende Stück des Meridianes, nämlich vw, wx, xy, yz finden. Auch iſt klar, daß es gleichgültig iſt, welche Seite und in welchem Dreieck eine Seite wirklich gemeſſen wird; man wählt natürlich eine ſolche, die auf einem für die Meſſung günſtigen Terrain liegt. Dieſe der Rechnung zu Grunde liegende, genau ausgemeſſene Seite nennt man die Baſis. Das Ausmeſſen derſelben muß mit der erdenklichſten Genauigkeit und Sorgfalt vorgenommen werden. Bei der neuen franzöſiſchen Vermeſſung z. B. geſchah dies vermittelſt vier Platin-Lineale, jedes von 2 Toiſen Länge, welche auf hölzernen Unterlagen ruhten; dieſe wurden auf Schrauben-Drehfüße gelegt und einander genähert, ohne ſich zu berühren, damit eins das andere nicht aus ſeiner Lage rückte. Die wirkliche Berührung wurde erſt durch das Hervorſchrauben einer graduirten Zunge, die ſich neben einem auf dem Lineal befindlichen Nonius bewegte, bewerkſtelligt. Für je zwei einander berührende Enden wurde durch ein darauf geſetztes Inſtrument beſtimmt, um wie viel die Ebene des einen ſich gegen die des anderen neigte, und daraus die wirkliche Horizontal-Entfernung der beiden äußerſten Enden der Lineale berechnet. Es wurde ferner beſtimmt, welche Temperatur die Lineale hatten, und danach reducirte man die Länge auf die beim Gefrierpunkte. Mit ſolcher Sorgfalt maß man die 6075,9 Toiſen oder 36.455½ Par. F. betragende Entfernung zwiſchen Melun und Lieuſaint*). Es iſt noch zu bemerken, daß alle die verſchiedenen Höhepunkte A, B, C, D..... auf die Meeresfläche reducirt werden müſſen, d. h. daß man z. B. aus dem irgend wie geneigten Dreieck ABC das wirklich horizontale, in der Meereshöhe liegende, ihm entſprechende Dreieck berechnen, und ſo für jedes einzelne verfahren mußte.

Fig. 16.



Größen-Angaben für die Erde. Wäre die Erde eine vollkommene Kugel, ſo wäre es ſehr leicht, aus der Größe eines Meridian-Grades den Umfang der Erde, aus dieſem ihren Durchmeſſer, ihre Fläche, ihren Cubik-Inhalt zu berechnen. Da dieſelbe aber etwas von der Kugelgeſtalt abweicht, ſo iſt ihr Aequatorial-Durchmeſſer ein anderer, als der von Pol zu Pol, und ſomit iſt die Ermittelung aller dieſer Größen nicht ganz ſo einfach. Durch Vergleichung der genaueſten Meſſungen ergiebt ſich

*) Der größte mögliche Fehler bei der Meſſung einer Baſis von 7 bis 8 engl. M. bei Londonderry in Irland ſoll nicht über 2″ betragen.

Digitized by Google

der Aequatorial-Halbmesser = 3.272.077,14 Toisen = 859,43 Meilen, also der Aeq. Durchm. = 1718,87 Meilen,
die halbe Achse aber 3.261.139,33 Toisen = 856,56 Meilen, also die ganze Achse = 1713,12 Meilen,
und daraus der Umfang des Aequators = 20.559.067 Toisen = 5400 Meilen.
der Umfang eines Meridians = 20.524.719 Toisen = 5391 Meilen,

die ganze Achse ist also um 21.875,62 Toisen oder 5,746 geogr. M., die halbe Achse demnach um 10.938 T. oder fast 2⅞ geogr. M. kleiner als der Halbmesser des Aequators. Mit dem letzteren in diesen Unterschied dividirt, giebt uns die Abplattung der Erde zu $^1/_{299,1528}$ *). Dieser Unterschied ist so gering, daß er bei einem Globus von 1½ F. Durchmesser noch nicht 1 Linie betragen würde.

Die Länge des mittleren Meridian-Grades ist also 111.120,6 Metres oder 57.013,109 Toisen, und daraus folgt der funfzehnte Theil desselben oder eine geographische Meile = 3807,23 Toisen = 22.843,4 Par. Fuß = 23.644,9 rheinl. F.

Die Oberfläche der Erde findet man zu 9.261.203 □M., den Cubik-Inhalt zu 2650 Mill. Cubik-Meilen.

Die Resultate der verschiedenen Messungen stimmen freilich nicht überein in der Krümmung verschiedener Meridiane unter gleicher geographischer Breite. Es ist schon erwähnt, daß z. B. der in Piemont gemessene Grad sich als um 674 Toisen zu groß ergeben hat; und bei der Vermessung in England fand man selbst bei den genauesten Wiederholungen des Verfahrens stets den nördlicheren Grad um 91,5 Toisen (550 F.) kürzer, als den daran stoßenden südlicheren, so wie sich auch am Cap der guten Hoffnung der Grad auffallend zu kurz fand. Diese Abweichungen sprechen einestheils für die Genauigkeit der angewandten Instrumente und der Methoden, anderentheils für das Vorhandensein störender Einflüsse, welche sich namentlich aus dem Umstand ergeben, daß die Nähe großer Gebirgsmassen stets ablenkend auf das Loth wirken, dessen Anwendung man zur Bestimmung der Verticalen auf die Enden des Bogens nöthig hat, und wodurch der zu dem gemessenen Bogen gehörige Winkel nicht ganz entsprechend gefunden wird. Daraus aber auf eine unregelmäßige Gestalt der Erde, die nicht mehr eine sphäroïdische genannt werden könnte, zu schließen, ist nicht unbedingt nothwendig. La Place indeß zweifelte an der wirklich symmetrischen oder sphäroïdischen Gestalt der Erde.

Ich stelle noch einmal diese Resultate und die für die Geographie wichtigsten Maaße in folgender Tabelle zusammen, wobei die Abplattung zu $^1/_{300}$ angenommen ist:

Der Cubik-Inhalt der Erde	=	2650 Millionen Cubik-Meilen.
Die Oberfläche der Erde	=	9.261.203 Quadrat-M.
Der Umfang der Erde im Aequator (als Kreis genommen)	=	20.559.067 T. = 5400 g. M.
Der Meridian-Umfang der Erde . . .	=	20.524.719 T. = 5391 g. M.
Der Aequatorial-Durchmesser	=	1718,873 M.
Die Achse	=	1713,127 M.
Der Aequatorial-Halbmesser	=	6.377.398 Met. = 3.272.077,14 T. = 859,436 M.
Die halbe Achse	=	6.356.080 Met. = 3.261.139,33 T. = 856,563 M.

*) Nach Wallbeck $^1/_{301,79}$; nach Schmidt $^1/_{297,470}$; nach Bowditch $^1/_{301}$; nach d'Aubuisson $^1/_{305}$; nach Jefferson Grans $^1/_{313}$; nach Bessel $^1/_{300,7077}$; nach Bessel und der Puissant'schen verbesserten Gradmessung $^1/_{300,42}$.

Digitized by Google

Der Erdquadrant, nach Bessel . . . . = 10.000.855,76 Metres.
Ein Aequatorgrad . . . . . = 57.108,5 T. = 15 g. M.
Ein Meridiangrad, im Mittel . . . . = 57.013,109 T. (nach Bessel 57.011,453) = 111.120,6 Metres = 14,975 g. M.
Ein Meridiangrad für Berlin . . . . = 57.086,73 T.
Ein Grad auf dem Parallel von Berlin = 34.835,2 T.
Ein Bogen von 1 Minute . . . . . = 1852 Metres.
Ein Bogen von 1 Sekunde . . . . . = 30,9 Metres.
Eine Toise . . . . . = 6 Par. F. à 12 Zoll à 12 Lin. = 1,949 Metres = 0,517 Ruthen.
Ein Metre . . . . . = 0,513074 Toisen = 3,078 F. = 3′ 0″ 11‴,296 = 443,296 Linien = 0,265 Ruthen = 3,186 Pr. Fuß = 1,094 Yards.
Ein französischer Fuß . . . . . = 0,325 Met. = 1,035 Pr. Fuß.

Fuß- und Meilen-Tabelle.

	Metres.		Metres.
1 Badenscher Fuß . . . . . =	0,30000	1 Niederländische Elle . . . =	1,00000
1 Baierscher Fuß . . . . . =	0,29186	1 Nordamerikanischer Fuß . =	0,30479
1 Braunschweiger Fuß . . . =	0,28536	1 Oldenburger Fuß . . . . =	0,29588
1 Bremer Fuß . . . . . =	0,28935	1 Piemont. piede liprando =	0,51377
1 Dänischer Fuß . . . . . =	0,31385	1 Portugiesischer Fuß . . . . =	0,32850
1 Englischer Fuß (1 Yard = 2,9 Pr. Fuß) . . . . =	0,30479	1 Preußischer oder 1 Rheinländischer Fuß . . . . =	0,31385
1 Frankfurter Fuß . . . . . =	0,28461	1 Altrömischer Fuß . . . . =	0,29590
1 Genfer Fuß . . . . . =	0,48793	1 Römischer Fuß . . . . . =	0,29789
1 Genueser Palmo . . . . . =	0,24909	1 Russischer Fuß . . . . . =	0,30479
1 Griechische Elle (Pik) . . . =	0,6858	1 Russische Elle (Arschine) . =	0,71118
1 Hamburger Fuß . . . . . =	0,28657	1 Sächsischer Fuß . . . . . =	0,28319
1 Hannoverscher Fuß . . . . =	0,29209	1 Schwedischer Fuß . . . . =	0,29683
1 Hessen-Casseler Fuß . . . =	0,28769	1 Sicilianischer Fuß . . . . =	0,25809
1 Hessen-Darmstädter Fuß . =	0,25000	1 Spanischer Fuß . . . . . =	0,27833
1 Italienischer Passo . . . . =	1,85350	1 Toskanischer Braccio . . . =	0,58365
1 Lübecker Fuß . . . . . =	0,28761	1 Wiener Fuß . . . . . =	0,31610
1 Neapolitan. Palmo . . . . =	0,26367	1 Würtemberger Fuß . . . . =	0,28649
1 Niederländische Palme . . =	0,10000		

	auf 1°	Pariser Fuß.
1 geogr. Meile = 3807,23 Toisen = 23.644,9 Pr. F.	15	22.843,4 = 7407 Met.
1 alte Arabische Meile	60 od. 54,8 od. 56,67	5.1713 oder 6.252
1 Badensche Meile	12,5	27.363,9
1 Baiersche Meile	14,5	22.826,6
1 Belgische oder Brabanter Meile	20,03	17.078,3
1 Böhmische Meile	12	28.554,25
1 Brasilianische Legoa	17,98	19.019,6

Digitized by Google

	auf 1°	Pariser Fuß.
1 Chinesische Li	192,4	1.780
1 Dänische Miil	14,67	23.198
1 Deutsche = 1 geogr. Meile	15	22.843,4
1 kleine Deutsche Meile in Süd-Deutschland	17,75	19.270,4
1 Englische Statute Mile à 880 Fathoms = 825,696 T. (= 1/69,6 geogr. Meile)	69,16	4.956
1 Englische geogr. oder nautical Mile (1/4 geogr. Meile)	60	5.717,13
1 Englische marine oder Sea-League (= 3 Miles)	20	17.099,82
1 Englische gewöhnliche Meile	73	4.693,85
1 Florentiner Miglio	67,2	5.090
1 Französische Lieue marine oder geographische Meile	20	17.099,82 = 5.555,5 Met.
1 Französische geographische Lieue (3/5 geogr. M.)	25	13.679,8 = 4.444,4 Met.
1 Französische kleine oder Lieue de Poste = 2000 T.	28,54	12.313,72
1 Französisches und Belgisches Myriametre	11,13	30.784,4
1 Französisches Kilometre (2/15 geogr. Meile)	111,3	3.078.44
1 altes Griechisches Stadium	600	571,71
1 Hannöversche Meile (zu 1587,5 Ruthen)	15,04	22.903,6
1 Hessische Meile	11,53	29.716,4
1 Hindostanische Koß	42,75	8.010
1 Holländische Mijl oder 1 Kilometer	111,3	3.078,44
1 Holländische oder Niederländische Seemeile	20	17.099,82
1 alte oder Holländische Mijl	19	18.034
1 Italienische Meile	60	5.710,64
1 Irländische Meile	40	8.551,9
1 alte jüdische Meile	100,93	3.389
1 Lombardisches Miglio = 1 Kilometer	111,3	3.078,44
1 altes Lombardisches Miglio	67,25	5.089
1 Neapolitanisches Miglio (zu 1000 Passi)	57,71	5.934
1 Nordamerikanische Mile	69,16	4.956
1 Norwegische Meile	9,8	31.710
1 Oesterreichische Meile (zu 4000 Wiener Klafter)	14,67	23.318,2
1 Persische Parasange	20,23	16.909,4
1 Piemontesische Meile	20,29	16.859,4
1 Polnische große Meile	15	22.843,4
1 Polnische kleine Meile	20	17.099,82
1 Portugiesische Legoa (5/6 geogr. Meile)	17,96	19.019,6
1 Preußische Meile (zu 24000 Rheinl. Fußen)	14,776	23.167
1 altes Römisches Mille (zu 1000 Passus)	75	4.568,7
1 Römisches Miglio (zu 1000 Passi) = 1,489 Kilom.	74,47	4.593,6
1 Russische Werst (1500 Arschinen, 1/7 geogr. Meile)	104,33	3.285,4
1 Sächsische Meile	14,97	22.841
1 Schottische Meile	50	6.841,5
1 Schwedische Meile	10,37	32.979,6
1 Seemeile	20	17.099,82
1 alte Spanische Legua legale	26,5	13.052
1 alte Spanische Legua commune	19	18.004
1 neue Spanische Milla maritima oder legale	60	5.717,13
1 neue Spanische Legua maritima oder legale	20	17.099,82

Digitized by Google

	auf 1°	Pariſer Fuß.
1 Türkiſche Berri	66,66	5.130,75
1 Ukrainiſche Meile	12	28.506,55
1 Ungariſche Meile	13,3	25.720
1 Venetianiſche Meile	60,68	5.637,4
1 Weſtphäliſche Meile	10	34.199,64

1 geogr. □M. = 2,778 gemeinen franz. □M. = 5486,962 Hectaren à 3,66 Pr. Morg.
= 54,87 Quadrat-Kilometern (à 1013,8 Pr. □F.)
= 21,28 gemeinen engl. □M. = 13.062,8 Acres à 1,54 Pr. Morg.
= 16 italieniſchen □Meilen
= 20.116,27 Pr. Morgen à 180 □Ruthen = 8861,8 öſterr. Joch à 2,27 Pr. Morgen.

Größe der Grade in verſchiedenen Breiten. Da der Aequator der größte aller Parallelkreiſe iſt, indem dieſelben nach den Polen zu allmählig kleiner werden, ſo iſt $^1/_{360}$ desſelben oder 1° natürlich ebenfalls größer, als $^1/_{360}$ irgend eines Parallelkreiſes, und es müſſen demnach die Grade dieſer Kreiſe immer kürzer werden, je weiter ſie vom Aequator entfernt ſind. Die Länge eines Grades für irgend einen Breitenkreis findet man, wenn man die Größe eines Grades am Aequator mit dem Coſinus der geographiſchen Breite multiplicirt. Während alſo die Grade der Breitenkreiſe nach den Polen zu abnehmen, wie folgende Tabelle zeigt, werden die Grade des Meridians wegen der Abplattung der Erde um ein Geringes zunehmen.

Grade der Breite.	Größe eines Grades des betreffenden Parallelkreiſes in geogr. Meilen.	Größe eines Meridiangrades unter derſelben.	Umfang der Parallelkreiſe in Meilen.
	$p = 15 \times \cos. \beta$		$U = 5400 \times \cos. \beta = 360$ p.
β			
0	15,000	14,900	5400
5	14,944	14,901	5390
10	14,774	14,905	5317
15	14,488	14,910	5215
20	14,095	14,916	5076
25	13,595	14,927	4894
30	12,990	14,937	4676
35	12,287	14,949	4423
40	11,490	14,962	4137
45	10,607	14,975	3819
	(78.828 Mt.)	(111,115 Mt.)	
50	9,642	14,988	3471
55	8,604	15,000	3097
60	7,509	15,012	2700
65	6,339	15,023	2282
70	5,130	15,032	1847
75	3,882	15,039	1307
80	2,605	15,045	938
85	6,307	15,049	471
90	0,000	15,050	0

Digitized by Google

Ein Punkt des Aequators durchmißt demnach in 24 Stunden 5400 M., also stündlich 225 M., während ein Punkt unter den Wendekreisen täglich 4952, stündlich 206 M., ein Punkt unter den Polarkreisen täglich 2153, und stündlich nur 89 bis 90 M. durchmißt.

Pendelbestimmungen. Man hat auch noch ein anderes Verfahren angewendet, die Abplattung der Erde zu bestimmen, das auf folgenden Verhältnissen beruht. Diejenige Kraft, welche alle Theilchen unserer Erde in einer kugelähnlichen Vertheilung zusammenhält, und welche wir Gravitation oder Schwerkraft nennen, denken wir als vom Mittelpunkte der Erde wirkend, so daß sie jedem Körper das Bestreben ertheilt, zum Mittelpunkte der Erde zu gelangen. Sie heißt deshalb auch Centripetalkraft. Ihr entgegen wirkt bei einem sich drehenden Körper eine andere Kraft, welche den Körpertheilchen das Bestreben giebt, unabläßig vom Mittelpunkte fortzufliehen (wie das jeder im Kreise geschwungene Körper beweist, welcher plötzlich losgelassen wird), und diese nennt man deshalb Centrifugal- oder Fliehkraft. Alle Theilchen der Erdoberfläche stehen demnach unter dem Einflusse dieser beiden Kräfte; aber beide wirken nicht überall in gleicher Weise einander entgegen. Während dies nämlich unter dem Aequator im eigentlichen Sinne geschieht, indem die Richtungen beider einander entgegengesetzt sind, wird dies an anderen Stellen nur theilweis der Fall sein, und je näher wir den Polen kommen, immer weniger, d. h. also, unter dem Aequator wird die Schwerkraft durch die Fliehkraft vermindert, und zwar ansehnlicher als an irgend einem anderen Theile der Erde; und je näher wir dem Pole kommen, um so weniger wird dies der Fall sein. Demnach müssen, schon aus diesem Grunde, alle Körper unter dem Aequator am leichtesten sein, und nach den Polen hin allmählig an Schwere zunehmen. — Aber dazu kommt noch, daß die Fliehkraft um so größer ist, je schneller sich ein Körper um seinen Mittelpunkt bewegt. Da nun ein Punkt des Aequators in derselben Zeit einen Umschwung vollbringt, wie ein den Polen naher Punkt, der Kreis des Aequators aber größer ist, als jeder mit ihm parallelgehende; so bewegt sich ein Punkt unter dem Aequator weit schneller (in 1 Sek. 1428 Par. F.), als ein den Polen näher liegender (unter dem Polarkreis in 1 Sek. 569 Par. F.); es wirkt also auf ersteren auch eine größere Fliehkraft, als auf letzteren. Demnach muß auch aus diesem Umstande ein noch geringeres Gewicht für die Körper unter dem Aequator folgen. — Endlich ist noch ein Umstand vorhanden, welcher dasselbe bewirkt und dieselbe Wirkung verstärken muß, daß nämlich unter den Polen in Folge des dort kürzeren Halbmessers der Erde die Körper dem Mittelpunkte derselben näher sind, als unter dem Aequator, wo der Halbmesser größer ist.

Die höhere Mechanik lehrt demgemäß, daß auf einem elliptischen Sphäroide die Kraft der Schwere in verschiedenen Punkten eines elliptischen Meridianes sich wie die Normal-Linien verhalten, die von diesen Punkten bis an die große Achse gehen.

Ein an einem Faden hängender Körper schwingt, aus der senkrechten Linie fortbewegt, hin und her, indem die Schwerkraft bestrebt ist, ihn wieder in die senkrechte Lage zu bringen. Je größer diese Schwerkraft sein wird, um so schneller wird er seine Schwingungen machen; und wir wissen, er macht bei gleichbleibender Kraft diese Schwingungen um so schneller, je kürzer der Faden ist. Ein solches Pendel wird also unter dem Aequator, wo die Schwerkraft am kleinsten ist, am langsamsten schwingen, dagegen unter den Polen am schnellsten; oder wenn ein Pendel, das unter dem Aequator eine Schwingung in 1 Sekunde vollbringt, an andere Punkte zwischen Aequator und Pol gebracht, dasselbe thun soll, so wird man allmählig den Faden verlängern müssen, je mehr man sich dem Pole nähert.

Die Entdeckung der verschiedenen Intensität der Schwere an der Erdoberfläche ver-

danken wir Richer, welcher 1672 von der Pariſer Akademie nach Cayenne geſchickt wurde, um dort Beobachtungen zu machen. Derſelbe überzeugte ſich, daß ſeine in Paris regulirte Uhr in Cayenne täglich um 2½ Minute nach ging, das Pendel alſo um faſt ⅝ Lin. verkürzt werden mußte, damit ſie richtig ging. Die Vermuthung, daß die höhere Temperatur das Pendel um ſo viel verlängert habe, erwies ſich durch Berechnung als unſtatthaft; und ſo blieb nur übrig, den Grund in der geringeren Schwerkraft zu ſuchen, welche das Pendel in Cayenne langſamer ſchwingen machte. Nach Paris zurückgekehrt, fand er nun die Uhr um 2½ Minute vorgehend.

Schon Newton hatte gelehrt, daß ſich die Unterſchiede der Längen des Sekundenpendels in verſchiedenen Breiten ſehr nahe wie die Quadrate der Sinus der geographiſchen Breiten verhalten. Danach läßt ſich ſowohl die Größe eines Meridiangrades, als die Länge des Sekundenpendels für jeden Parallelkreis finden, wenn man ſie nur für Einen Parallelkreis und für den Aequator kennt.

Dieſen Umſtand hat man benutzt, um aus ſolchen Beobachtungen die Geſtalt der Erde zu ermitteln. Die zahlreich unternommenen Verſuche, namentlich bei Gelegenheit der Gradmeſſungen, ergaben lange Zeit keine erwünſchten und brauchbaren Reſultate, da ſie mit ſehr großen Schwierigkeiten verknüpft ſind, welche nur durch ſehr vollkommene Apparate und eine außerordentliche Genauigkeit im Beobachten überwunden werden können; es handelt ſich nämlich um ſehr geringe Größen, da der ganze Unterſchied in der Länge des Sekundenpendels vom Pol bis zum Aequator nicht über 0,2 engl. Zoll beträgt, und überdies die Bodenbeſchaffenheit, die Nähe großer Gebirgsmaſſen u. ſ. w. von ſtörendem Einfluſſe auf das Pendel ſein können. — Der erſte, welcher ein genaues Reſultat ermittelte, war der ſchon genannte Borda; er beſtimmte 1792 bis 94 die Länge des Sekundenpendels für Paris zu 440,5593 Par. Lin. oder 3 F. 8,5 Lin. oder 0,993977 Metres. Die Akademie ließ ſeine Arbeit auf der gemeſſenen Strecke von Formentera bis Schottland durch Biot und Arago (bis 1817) fortſetzen. Gleichzeitig, bis 1820 und ſpäter, wurden von Seiten Englands durch Kater und ſpäter durch Sabine, Baſil Hall und Freycinet dergleichen Beobachtungen in allen Theilen der Erde gemacht und dadurch ein großer wiſſenſchaftlicher Schatz gewonnen. — Biots Meſſungen ergaben für die Abplattung der Erde $^1/_{304}$, Mathieus $^1/_{292,89}$, Sabines $^1/_{312}$ bis $^1/_{314}$; eine Vergleichung aller Beobachtungen von Sabine und Kater $^1/_{288}$, Freycinet $^1/_{286,2}$, Foſters $^1/_{289,5}$, Duperreys $^1/_{286,4}$, Lütkes $^1/_{289}$. Aus dieſen Beobachtungen hat J. C. E. Schmidt als den wahrſcheinlichſten Werth der Abplattung $^1/_{288,2}$, und als die Grenzen, zwiſchen denen ſie liegen muß, $^1/_{285}$ und $^1/_{291}$ berechnet.

Folgende Beſtimmungen rühren von Sabine her:

Ort.	geogr. Breite.	Länge des Sek.-Pendels in Par. Zollen.
St. Thomas	0° 24′ 41″	39,012
Aſcenſion	7° 55′ 48″	39,024
Jamaika	17° 56′ 7″	39,035
New-York	40° 42′ 43″	39,101
London	51° 31′ 8″	39,139
Drontheim	63° 25′ 54″	39,174
Spitzbergen	79° 49′ 58″	39,215

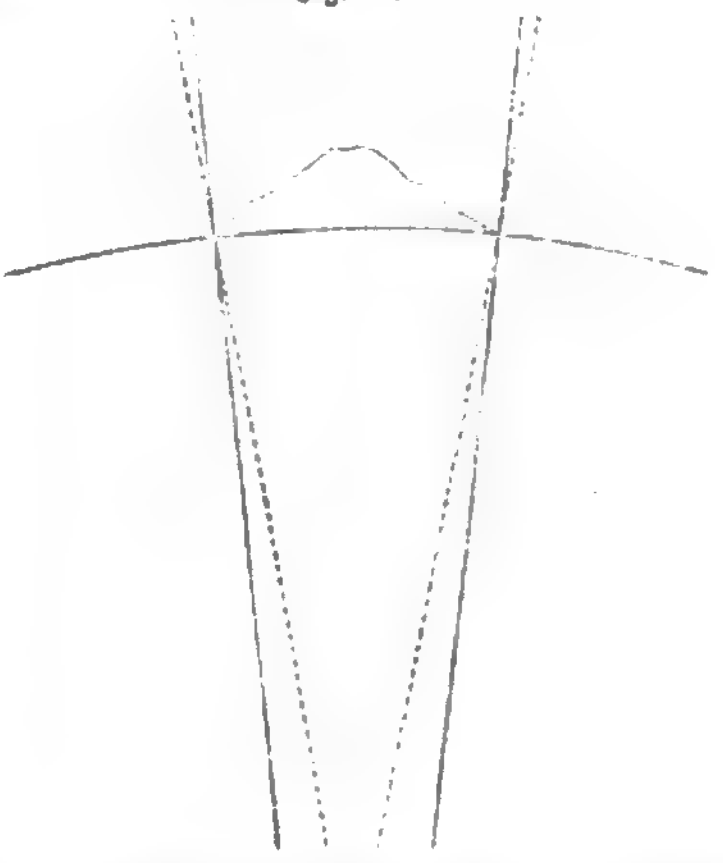
Digitized by Google

Man hat in England die Längen-Einheit so bestimmt, daß 39,1393 Zoll bei 62° Fahrenheit der Länge des Sekundenpendels, unter der Breite von London gemessen und auf den Meeresspiegel und den luftleeren Raum reducirt, gleich ist*).

Unregelmäßigkeit der Erdgestalt. Aus dem bisher Mitgetheilten scheint sich zu ergeben, daß die nördliche und südliche Erdhälfte unter gleichen Breitengraden ungefähr dieselbe Krümmung darbietet; aber trotz aller Bemühungen bei Gradmessungen und Pendelversuchen haben wir für einzelne Theile der Erdoberfläche so verschiedene Resultate und gewinnen durch jeden neuen Versuch wiederum ein anderes, daß wir von der eigentlichen Gestalt der Erde noch keine ganz genaue Kenntniß haben und keine regelmäßige Figur angeben können, welche alle den erhaltenen Resultaten genügen würde. Es scheint, daß die wirkliche Figur der Erde sich zu einer regelmäßigen etwa verhält, wie die unebene Oberfläche eines bewegten Wassers zu der ebenen eines ruhigen, so wie auch, daß die einzelnen Ungleichheiten geringe, vielleicht einige Meilen nicht überschreitende Ausdehnungen besitzen. Die Erde hat im Ganzen genommen die Gestalt eines Umdrehungs-Sphäroïdes, ist aber übrigens ein unregelmäßiger Körper, so daß die Meridiane zwar Ellipsen sind, aber unregelmäßige, und einander nicht gleichen. — Selbst einige andere astronomische Hülfsmittel, welche man außer den angeführten zur Bestimmung der Erdgestalt anwenden kann (z. B. die Mondsgleichungen d. h. die Störungen in der Länge und Breite des Mondes) lassen eine gleiche Ungewißheit übrig. Deshalb zweifelte La Place sogar daran, daß die nördliche und südliche Halbkugel einander ähnlich seien.

Dichtigkeit der Erde. Es ist bereits gezeigt worden, daß die Bewegungen des Pendels besonders dadurch Störungen erleiden, daß nahe Gebirgsmassen dasselbe aus seiner senkrechten Lage ablenken; es hat sich ferner gezeigt, daß namentlich auf vulkanischen Inseln eine vermehrte Intensität der Anziehung bemerkbar wird, daß selbst mitten in Ebenen unerwartete Lokal-Anziehungen unleugbar sind. Diese Erfahrung machte schon Bouguer in den Cordilleren, welcher fand, daß der Chimborasso das Loth um 7 bis 8‴ ablenkte, Maskelyne am Shehallien in Schottland (Perthshire), Beccaria in den Apenninen, Carla und Planini am Süd-Abhange der Alpen. In dem letztern Falle mißt man den Melaphyr- und Serpentin-Gesteinen der Alpen den Einfluß zu. — Diese Ablenkung durch eine Bergmasse hat man zur Bestimmung der Dichtigkeit der Erde benutzt. Wenn man nämlich an zwei Orten, welche durch eine Bergmasse von einander getrennt sind, die Zenith-Distance derselben ermittelt (wozu man eines Lothes bedarf), so erhält man ein größeres Resultat, als wenn man den Unterschied der geographischen Breite beider Orte sucht. Diese Abweichung ist eine Folge davon, daß der Pendel durch die zwischen den Orten liegende Bergmasse aus seiner senkrechten Stellung abgelenkt wird. Wenn dann das Volumen

Fig. 17.



*) Bessel fand die Pendellänge für die Königsberger Sternwarte = 440,8154 Linien, für die Berliner Sternwarte = 440,7354 Linien. Sie ist am Aequator = 439,258,'' an den Polen (berechnet) 441,562. Also fällt ein Körper am Aequator in der ersten Sekunde 15,054 Par. F., an den Polen 15,132, oder die Schwerkraft ist an den Polen $\frac{1}{190}$ größer, als am Aequator.

Digitized by Google

der Bergmaſſe, ſowie das mittlere ſpecifiſche Gewicht des Geſteins ermittelt wird, aus welchem ſie beſteht, ſo läßt ſich ihre Maſſe berechnen; und aus einer Vergleichung der anziehenden Kraft des Berges mit der Geſammtanziehung der Erde läßt ſich auch auf die Maſſe und die mittlere Dichtigkeit der ganzen Erdkugel ſchließen. — Genauere Reſultate erzielt man indeß durch Anwendung einer Drehwage, wie ſie in der Phyſik zu Kraft-Beſtimmungen angewendet wird. Cavendiſh ermittelte durch ein ſolches Inſtrument die Anziehung, welche eine ſchwebende Metallkugel von größerem Durchmeſſer auf eine ähnliche kleinere ausübte; und durch Vergleichung dieſer Anziehung mit derjenigen, welche die Erde auf die kleinere Kugel ausübt, (d. h. mit ihrer Schwere) ergiebt ſich das Verhältniß zwiſchen der Maſſe der größeren Kugel und der Maſſe der Erdkugel. Aus ſeinen Verſuchen fand ſich die mittlere Dichtigkeit der Erde zu 5,32; aus den von Reich in Freiberg 1837 wiederholten, noch genaueren Verſuchen aber zu 5,58, aus den 1843 von Baily angeſtellten 5,68, aus den von Airy 6 bis 7. — Demnach liegt die mittlere Dichtigkeit der Erde zwiſchen derjenigen der Geſteinsarten, welche wir an ihrer Oberfläche kennen und welche im Mittel 5,77 iſt, und zwiſchen der der Metalle, welche im Mittel etwa 8 ſein mag. Mit Gewißheit folgt wohl daraus, daß der Erdkörper im Inneren nicht hohl ſein kann.

Die Lage eines beliebigen Punktes auf der Erdoberfläche oder ſeine geographiſche Poſition beſtimmen wir, wie geſagt, wenn wir ſeine geographiſche Breite und ſeine geographiſche Länge ermitteln.

Beſtimmungen der geographiſchen Breite. Die geographiſche Breite, d. h. der Bogen, welcher durch den Winkel gemeſſen wird, den die Vertikale in einem Punkte der Erdoberfläche mit der Ebene des Aequators macht*), iſt, wie ſchon geſagt, gleich der Polhöhe desſelben Ortes. Es kommt alſo, um die Breite zu finden, nur darauf an, die Polhöhe zu finden. Dies geſchieht 1) durch Beobachtung ſolcher Sterne, welche nicht untergehen (Circumpolar-Sterne). Beobachtet man nämlich ihre größte und kleinſte Höhe über dem Horizonte, ſo giebt die halbe Summe beider Höhen oder das Mittel aus beiden die Polhöhe. — 2) Man beobachtet die Culminationshöhe eines Geſtirnes, d. h. ſeine höchſte Stelle am Himmel, und ſubtrahirt die Declination desſelben davon, ſo erhält man die Aequatorhöhe; dieſe ergänzt die Polhöhe zu 90^0. — 3) Man beobachtet die Sonne zur Zeit der Tag- und Nachtgleichen im Augenblicke des Mittags; dann iſt ihre Höhe, wie vorhin, die Aequatorshöhe: oder man beobachtet ihre Höhe im Mittag zur Zeit der größten nördlichen und ſüdlichen Abweichung, d. h. in der Sommer- und Winter-Sonnenwende; das Mittel zwiſchen beiden giebt wiederum die Aequatorhöhe. Indeſſen iſt es nicht leicht, den Augenblick zu beſtimmen, in welchem ein Geſtirn ſeine größte und kleinſte Höhe erreicht; ſo wie es großer Sorgfalt bedarf, die Wirkung der Strahlenbrechung aus der Beobachtung auszuſcheiden. — Außerdem giebt es noch andere Verfahrungsarten als die genannten, nach welchen die Aſtronomie genaue Breitenbeſtimmungen vornimmt.

Beſtimmungen der geographiſchen Länge. Die geographiſche Länge, d. h. der Bogen zwiſchen dem Meridiane eines Ortes und demjenigen Meridiane, von welchem man anfängt die Länge zu zählen, wird gemeſſen, indem man beſtimmt, um wie viel Stunden ein und derſelbe Stern an dem einen Orte ſpäter culminirt als an einem anderen, und dieſen Zeitunterſchied mit 15 multiplicirt. Wenn nämlich ein Stern für irgend einen Ort genau um 10 Uhr Abends ſeinen höchſten Stand hat, und die Erde ſich genau eine Stunde lang von Weſt nach Oſt drehen müßte, damit

*) Etwas abweichend davon iſt der Winkel, welchen der zu dem Punkte gehörige Halbmeſſer mit der Ebene des Aequators macht; denn wegen der Abplattung der Erde fällt die Vertikale nicht mit dem Halbmeſſer zuſammen, da ſie nicht nach dem Mittelpunkte geht.

Digitized by Google

derselbe Stern für einen anderen Ort seinen höchsten Stand erreicht, was also um 11 Uhr geschehen müßte, so muß dieser zweite Ort genau um den 24. Theil des Kreis-Umfanges, den jeder Punkt der Erdoberfläche bei einem Umschwunge der Erde beschreibt, weiter nach West liegen, d. h. um 15°. Es ist also der Zeit-Unterschied von 1 Stunde mit 15 zu multipliciren, wenn man den Unterschied in Graden ausdrücken will. Diesen Zeit-Unterschied findet man durch Vergleichung zweier Uhren, von denen die eine für den einen Ort, die andere für den anderen regulirt ist, oder vermittelst ein und derselben Uhr, welche aber die Eigenschaft haben muß, während längerer Zeit einen regelmäßigen Gang zu bewahren. Eine solche Uhr heißt ein Chronometer, und dergleichen werden jetzt und wurden seit Jahren von hoher Vollkommenheit angefertigt, namentlich von Howell, Arnold, Earnshaw, Brockbank, Margetts, Barraud, Hatton, Morris, Parkinson, Baird, Pennington, Emery, Francis, Webster, Cabe, Strachan, Breguet in Paris, Jürgensen in Copenhagen, Kessels in Altona, Liede in Berlin, Gutkäs in Dresden. Um den Gang derselben von dem Einflusse der Wärme unabhängig zu machen, erfand Harrison die Compensation durch Federn, die aus verschiedenen, neben einander liegenden Metallen bestanden. Die jetzt allgemein angewendete Art der Compensation jedoch ist die von Emery erfundene, welche darin besteht, daß an der Unruhe befindliche Gewichte dem Centrum näher rücken, wenn eine Temperatur-Erhöhung durch Verlängerung der Feder die Kraft derselben vermindert.

Eine zweite Art der Längenbestimmung, wenigstens für Orte, welche nicht zu weit von einander entfernt sind, besteht darin, daß man an irgend einem zwischen beiden Orten liegenden Punkte ein für beide sichtbares Signal giebt, z. B. durch Anzünden einer kleinen Menge Pulver, durch eine Rakete oder Leuchtkugel, durch eine lichtstarke Lampe oder von einem Spiegel reflektirtes Sonnenlicht, welchen letzteren man abwechselnd verdeckt und enthüllt. Die beiden Beobachter, welche den Gang ihrer Uhren nach der Culmination ein und desselben Sternes regulirt haben, notiren die Zeit, zu welcher sie das Signal wahrnehmen, und aus der Vergleichung ergiebt sich der Zeit- und Längenunterschied. — In gleicher Weise kann man verfahren, indem man das Signal vermittelst eines elektrischen Telegraphen giebt, wenn ein solcher beide Orte verbindet, da die Zeit, in welcher sich der galvanische Strom auf weite Strecken fortpflanzt, verschwindend klein ist.

Bei weiter entfernten oder durch Meere getrennten Orten muß man statt solcher Signale Erscheinungen am Himmel anwenden. Man beobachtet z. B. den Moment, wo Mondfinsternisse eintreten, oder Verfinsterungen der Jupiters-Trabanten, welche viel häufiger als die ersteren vorkommen, da der dem Jupiter zunächststehende Trabant bei jeder Umwälzung verfinstert wird, also in je 42 Stunden 18 Min. einmal. Beide gewähren den großen Vortheil, daß sie für einen bestimmten Ort mit hinreichender Genauigkeit voraus berechnet werden können, so daß der Längen-Abstand eines anderen Ortes von diesem ersteren durch die Beobachtung an demselben bestimmt wird, ohne daß man nöthig hat, die Beobachtungen an dem ersteren Orte zu kennen. Die Bestimmungen aus Mondfinsternissen geben indeß nicht sehr genaue Resultate, da die Grenze zwischen dem vollen Erdschatten und dem Halbschatten unsicher ist.

Aber auch der nicht verfinsterte Mond gewährt durch die schnelle Bewegung, mit welcher er vor den Sternen vorbeigeht, Mittel zu diesen Bestimmungen. Man beobachtet nämlich, wenn der Mond eine Sonnenfinsterniß oder eine Sternbedeckung veranlaßt, und zwar den Anfang und das Ende derselben, so daß man zwei Bestimmungen erhält; oder man beobachtet einen vor der Sonnenscheibe vorbeigehenden Planeten; oder an beiden Orten, deren Längenunterschied gesucht wird, den Abstand des Mondes von der Sonne oder

von Sternen; oder endlich man beobachtet den Unterſchied zwiſchen der Culmination des Mondes und eines Fixſternes. Mit Hülfe der ſehr genauen Mondtafeln kann man alle dieſe Größen für einen beſtimmten Ort voraus berechnen, ſo daß die Beobachtung am anderen Orte ſogleich den Längen-Unterſchied kennen lehrt, wenn man die Beobachtungszeit mit der in den Tafeln angegebenen vergleicht. Vor der Vergleichung ſind dieſe Beobachtungen jedoch ſtets noch einer Reduction bedürftig, indem nämlich der Mond an beiden Orten nicht an derſelben Stelle des Himmels geſehen wird, ſondern an öſtlicheren Orten weſtlicher, und an weſtlicheren öſtlicher zu ſtehen ſcheint. Man reducirt ſie alſo durch Anbringung der Parallaxe auf den Mittelpunkt der Erde, d. h. man berechnet aus den Beobachtungen den geocentriſchen Ort des Mondes für ein und denſelben Augenblick in Zeit des einen und in Zeit des anderen Ortes, und der Unterſchied dieſer Zeiten iſt dann der Längen-Unterſchied. J. Herſchel führt in Betreff der Mondesbeobachtungen Folgendes an:

Wenn ſich am Himmel eine mit einem Zifferblatte und mit Zeigern verſehene Uhr befände, welche immer z. B. Greenwicher Zeit anzeigte, ſo würde die geogr. Länge eines jeden Standpunktes ſogleich beſtimmt ſein, wenn die ihm angehörende, alſo örtliche Zeit bekannt wäre und mit dieſer Uhr verglichen würde. Nun enthält ein Zifferblatt eine Reihe von Zeichen, deren Lage bekannt iſt; und die Zeiger ſagen uns, indem ſie ſich vor dieſen Zeichen vorbei bewegen, vermöge des Ortes, den ſie in Bezug auf dieſelben einnehmen, welche Zeit es ſei, oder wieviel Zeit ſeit einem gewiſſen Augenblicke, wo der Zeiger an einer beſtimmten Stelle ſtand, verfloſſen ſei. — Es iſt aber klar, daß wir ebenſo zuverläſſig, nur mit mehr Mühe, erfahren könnten, welche Zeit es ſei, wenn die Zeichen am Zifferblatte ungleichmäßig vertheilt wären, und wenn die Zeiger excentriſch und die Bewegung derſelben nicht gleichförmig wäre. Dazu müßten uns 1) die genauen Zwiſchenräume auf dem Kreiſe bekannt ſein, in welchem die Zeichen für Stunden und Minuten gezeichnet ſind, was der Fall ſein würde, wenn wir ſie nach den Ergebniſſen vorausgegangener ſorgfältiger Meſſungen alle in eine Tabelle eingetragen hätten; wenn uns 2) der genaue Betrag und die Richtung der Excentricität für den Bewegungs-Mittelpunkt der Zeiger bekannt wären; und wir müßten 3) mit dem ganzen Mechanismus, welcher die Zeiger in Bewegung ſetzt, völlig vertraut und folglich im Stande ſein, jeden Augenblick die Geſchwindigkeit ihrer Bewegung anzugeben und, ohne einen Fehler zu fürchten, zu berechnen, wieviel Zeit ſo und ſoviel Winkelgeſchwindigkeit entſprechen müßte.

Der ſichtbare geſtirnte Himmel iſt das Zifferblatt unſerer Uhr, die Sterne ſind die auf demſelben vertheilten feſten Zeichen, der Mond iſt der bewegliche Zeiger, welcher, mit einer Bewegung, die, oberflächlich betrachtet, gleichförmig zu ſein ſcheint, die aber bei ſorgfältiger Unterſuchung keineswegs ſo gefunden wird, und die ſich nach ſehr complicirten und im Reſultate ſehr verwickelten, obſchon dem Grundſatze nach wunderbar einfachen mechaniſchen Geſetzen richtet, einen monatlichen Umlauf unter denſelben vollbringt, indem er augenſcheinlich theils vor manchen vorübergeht und ſie verbirgt oder ſie bedeckt, theils neben und zwiſchen anderen ſich fortbewegt. Der Stand desſelben unter ihnen kann nun jeden Augenblick, ſo lange er ſichtbar iſt, mittelſt eines Sextanten genau gemeſſen werden, gerade ſo, wie wir den Stand unſeres Uhrzeigers zwiſchen den Zahlen auf dem Zifferblatte der Uhr mit einem Zirkel meſſen und daraus nach den bekannten und berechneten Geſetzen ſeiner Bewegung die Zeit herleiten können. — Es fehlt nur ein einziger Umſtand, um unſeren Vergleich vollſtändig zu machen. Statt daß ſich die Zeiger ganz dicht am Zifferblatte bewegen, wollen wir annehmen, daß ſie beträchtlich von demſelben abſtehen. Wenn wir

Digitized by Google

nun bei dem Betrachten derſelben unſer Auge nicht gerade in der Richtung ihrer Achſe halten, ſo können wir dieſelbe nicht richtig auf die ihnen zugehörigen Orte auf dem Zifferblatte projicirt erblicken. Und wenn uns dieſe Parallaxe unbekannt wäre, ſo würden wir bei Ableſung der Zeit große Fehler begehen, indem wir den Zeiger auf das falſche Zeichen bezögen oder ſeinen Abſtand von dem richtigen unrichtig ſchätzten. So verhält es ſich genau in Bezug auf die Bewegung des Mondes vor den Sternen, welche unermeßlich weit von ihm entfernt ſind; und da wir auf der Oberfläche der Erde beſtändig unſeren Ort verändern, ſo entſteht eine Parallaxe, welche den Mond ſcheinbar unter den Sternen verſchiebt, und die in Rechnung gebracht werden muß, ehe wir den wahren Ort beſtimmen können, den er einnehmen würde, wenn wir ihn aus dem Mittelpunkte der Erde ſähen.

Der Zweck der Mondstheorie iſt es nun, Regelmäßigkeit in die Anzeigen dieſer ſeltſam unregelmäßig gehenden Uhr zu bringen, damit wir lange zuvor und mit abſoluter Sicherheit vorher ſagen können, an welcher Stelle unter den Sternen der Mond zu jeder Zeit vom Mittelpunkte der Erde aus geſehen werden würde; und dieſes iſt für die Längenbeſtimmungen die Methode der Mondsbeobachtungen. Die Winkelabſtände des Mondes von allen den glänzenden und Hauptſternen, welche auf ſeinem Wege liegen, wie ſie vom Mittelpunkte der Erde aus geſehen werden würden, ſind in den erſcheinenden Almanachen mit der größten Sorgfalt und Schärfe berechnet und in Tabellen gebracht. Sobald nun ein Beobachter an irgend einem Orte der Erde zu Waſſer oder zu Lande den wirklichen Abſtand des Mondes von einem dieſer Normalſterne mißt (deren Orte am Himmel für dieſen Zweck mit der größten Genauigkeit beſtimmt ſind), ſo hat er damit auch in der That diejenige Vergleichung ſeiner örtlichen Zeit mit den örtlichen Zeiten jeder Sternwarte in der Welt angeſtellt, durch welche er in den Stand geſetzt wird, die Differenz der Länge ſeines Ortes von einer oder von allen Sternwarten zu erfahren.

Sternentag. Da die Sonne nur die Hälfte der Erde erhellen kann, ſo wird durch die Achſendrehung bewirkt, daß für jeden Punkt der Erdoberfläche Tag und Nacht mit einander wechſeln; wie alle übrigen Geſtirne, ſo muß auch die Sonne am Horizonte erſcheinen, einen Tagesbogen beſchreiben, und wieder unter dem Horizonte verſchwinden. — Die Zeit, welche zu einer ſcheinbaren Umdrehung des Himmels erforderlich iſt, nennt man einen Sternentag und theilt denſelben in 24 Stunden. Durch Vergleichung dieſer Bewegung des Himmels mit einer gleichmäßig gehenden Uhr findet man, daß von den Sternen in gleichen Zeiten gleiche Bogen beſchrieben werden. Durchläuft alſo ein Himmelskörper den ganzen Kreis in 24 Stunden, ſo durchläuft er

in 1 Stunde	Zeit	15^0	im Bogen,
· 4 Minuten	·	1^0	· ·
· 1 ·	·	15 Min.	im Bogen,
· 4 Sekunden	Zeit	1 ·	· ·
· 1 ·	·	15 Sek.	· ·

Dies nennt man die Verwandlung der Bogen in Zeit und der Zeit in Bogen.

Meridian. Wenn ein Geſtirn die höchſte Stelle ſeines Tagebogens über dem Horizonte erreicht hat, ſo ſagt man, es culminire. Es ſteht alsdann in einem größten Kreiſe, welcher durch das Zenith des Ortes und den Weltpol geht, und welcher der Meridian oder Mittagskreis des Ortes heißt, weil er die Tagebogen der Geſtirne in der Mitte, alſo in zwei Hälften theilt. Derſelbe ſteht alſo ſenkrecht auf dem Horizonte und verändert ſeine Lage gegen die Erde nicht. Die Beſtimmung der Lage desſelben iſt für jeden Ort in

Digitized by Google

aſtronomiſcher und geographiſcher Rückſicht von der größten Wichtigkeit. Sie geſchieht am zweckmäßigſten durch Beobachtung *übereinſtimmender* oder *correſpondirender Höhen*. — Dieſe Methode gründet ſich darauf, daß ein und derſelbe Stern einmal öſtlich vom Meridian und das andere Mal weſtlich von demſelben gleiche Höhe haben muß. Man beobachtet nämlich mit Hülfe eines winkelmeſſenden Inſtrumentes die Höhe eines Geſtirnes vor ſeinem Durchgange durch den Meridian; bemerkt dann auf einer gutgehenden Uhr, welche während eines Umlaufes der Sterne genau 24 Stunden zeigt, die Zeit der Beobachtung, und wartet nun, bis der Stern weſtlich von ſeinem höchſten Stande wiederum dieſelbe beobachtete Höhe hat. Auch hier bemerkt man wiederum genau die Zeit; in der Mitte der zwiſchen beiden Beobachtungen verfloſſenen Zeit befand er ſich im Meridiane. In dieſem ſelben Augenblicke muß man an einem anderen Tage das Fernrohr des Winkelmeſſers auf den Stern richten, damit das letztere in der Ebene des Meridians ſtehe. Die Durchſchnittslinie dieſer Ebene mit dem Horizonte iſt die *Mittagslinie*.

Kommt es nur auf eine ungefähre Beſtimmung dieſer Linie an, ſo kann man dieſelbe auch vermittelſt der Sonne ausführen; im Augenblicke der Culmination bezeichnet nämlich der Schatten eines über einer horizontalen Fläche aufgehängten Lothes die Mittagslinie. Eine ähnliche Art der Beſtimmung beſteht darin, daß man auf einer horizontalen Fläche concentriſche Bogen beſchreibt, und in dem zu ihnen gehörigen Mittelpunkte einen Stift ſenkrecht befeſtigt. Nun beobachtet man, wann der Schatten des Stiftes mit ſeinem oberen Ende genau einen der Bogen berührt, und zwar einmal vor Mittag und einmal nach Mittag einen und denſelben Bogen. Die Mitte des Abſtandes beider bezeichneten Punkte von einander, mit dem Mittelpunkte verbunden, giebt die Mittagslinie. Durch eine öftere Wiederholung der Beſtimmung auf verſchiedenen Bogen erhält man eine möglichſt genaue durchſchnittliche Beſtimmung. Am beſten nimmt man eine ſolche in der Zeit der Sommer-Sonnenwende vor; man muß übrigens wegen des Halbſchattens, welchen der Stift wirft, die äußerſte Sorgfalt bei der Bezeichnung der Punkte anwenden. — Statt des Stiftes kann man auch eine ſenkrecht ſtehende Fläche anwenden, in welcher ſich eine kleine Oeffnung befindet; an den Stellen, wo die durch dieſelbe hindurchfallenden Sonnenſtrahlen den Bogen berühren, ſind die Punkte zu bezeichnen.

Tageszeiten auf der Erde. Von einem Durchgange der Sonne durch den Meridian bis zum nächſten zählen die Aſtronomen einen Tag; im bürgerlichen Leben dagegen rechnet man bekanntlich den Tag von Mitternacht bis Mitternacht. — Da jeder Punkt eines Parallelkreiſes der Erde einen anderen Mittagskreis hat, ſo haben auch alle in verſchiedenen Meridianen liegende Orte zu verſchiedenen Zeiten Mittag, je nachdem die Sonne in ihrem Laufe nach und nach von einem Meridiane zum anderen (nach Weſten hin) weiter rückt. In jedem Augenblicke finden alſo auf der Erde alle Tageszeiten zugleich ſtatt; und ein um den 24. Theil des ganzen Kreiſes, alſo um 15^0 weiter nach Weſt gelegener Ort muß auch um den 24. Theil der ganzen Umlaufszeit ſpäter Mittag haben, d. h. um 1 Stunde; alſo ein um 1^0 weſtlicher gelegener hat $^1/_{15}$ Stunde oder 4 Min. ſpäter Mittag. An einem 60^0 von irgend einem Orte öſtlich gelegenen Orte zeigt die Uhr 4×60 Min. $= 4$ Stunden früher, als an erſterem; an einem um 60^0 weſtlicher gelegenen dagegen iſt es 4 Stunden ſpäter. Umgekehrt, wenn z. B. Berlin Mittag hat, ſo iſt es in Goa in Oſt-Indien (60^0 öſtlicher) 4 Stunden ſpäter, d. h. 4 Uhr Nachmittags; dagegen in Rio de Janeiro in Süd-Amerika, d. h. 56^0 weſtlicher, iſt es $3^3/_4$ Stunden früher, d. h. $8^1/_4$ Uhr Morgens. Folgende Tafel (nach E. Balbi) zeigt, welche Stunde es an verſchiedenen Orten iſt, wenn Paris Mittag hat.

Digitized by Google

	Geogr. Breite.		Länge.		Zeit in Bezug auf den Mittag von Paris. Stunden. Minuten.	
Paris	48° 50′ 13″ N.		0° 0′ 0″ Östl.		0 0′ 0″	Nachmittag.
Christiania (Norwegen)	59 54 42	·	8 23 6	·	0 33 32	
Rom	41 53 52	·	10 8 27	·	0 40 34	
Tripolis (Afrika)	32 53 40	·	10 51 18	·	0 43 25	
Berlin	52 30 16	·	11 3 50	·	0 44 14	
Wien	48 12 36	·	14 2 36	·	0 56 10	
Stockholm	59 20 34	·	15 43 19	·	1 2 53	
Cap d. gut. Hoffnung	33 56 3	S.	16 8 21	·	1 4 33	
Ofen in Ungarn	47 29 10	N.	16 42 46	·	1 6 51	
Warschau	52 13 5	·	18 41 50	·	1 14 47	
Constantinopel	41 0 16	·	26 38 50	·	1 46 35	
Alexandrien	31 12 53	·	27 32 35	·	1 50 10	
Petersburg	59 56 [illegible]	·	27 56 27	·	1 51 46	
Moskau	55 45 21	·	35 13 44	·	2 20 55	
Mochha in Arabien	13 20 0	·	40 59 36	·	2 43 58	
Ispahan in Persien	32 39 34	·	49 24 22	·	3 17 37	
Insel St. Maurice bei Afrika	20 9 45	S.	55 12 0	·	3 40 48	
Tobolsk	58 12 39	N.	65 56 15	·	4 23 45	
Bombay in Ost-Indien	16 56 7	·	70 34 19	·	4 42 17	
Madras	13 4 9	·	77 56 57	·	5 11 48	
Tomsk	56 29 39	·	82 49 36	·	5 31 18	
Calcutta	22 33 11	·	86 0 3	·	5 44 0	
Malakka	2 11 24	·	99 54 36	·	6 39 38	Abend.
Irkutsk	52 17 16	·	101 55 57	·	6 47 44	
Batavia	6 8 55	S.	104 32 57	·	6 58 12	
Canton	23 8 9	N.	110 56 30	·	7 23 46	
Peking	39 54 13	·	114 8 30	·	7 36 34	
Manilla (Philippinen)	14 29 20	·	118 32 59	·	7 54 12	
Butum (Celebes)	5 28 22	S.	120 9 35	·	8 0 38	Nacht.
Nangasaki (Japan)	32 45 0	N.	127 31 36	·	8 30 6	
Okhotsk	59 20 10	·	140 53 30	·	9 23 34	
Fort Jackson (Botany Bay)	33 51 54	S.	148 53 34	·	9 55 34	
Peterpaulshafen (Kamtschatka)	53 0 59	N.	156 19 56	·	10 25 20	
Farewell (N.-Seeland)	40 30 55	S.	170 26 30	·	11 21 46	
Antipoden-Insel	49 40 0	·	177 19 36	·	11 49 18	
Otahiti	17 29 21	·	151 49 19	W.	1 52 43	
Pitkairn	25 3 37	·	132 28 47	·	3 10 5	
Mexico	19 25 45	N.	101 25 30	·	5 14 18	
Neu Orleans	29 57 47	·	92 27 13	·	5 50 11	
Havana (Cuba)	23 9 24	·	84 43 8	·	6 21 7	
Panama	8 58 0	·	81 51 36	·	6 32 34	
Washington	38 35 25	·	79 22 24	·	6 42 50	
Atures (Venezuela)	5 37 34	·	70 19 21	·	7 18 43	

Digitized by Google

	Geogr. Breite.	Länge.	Zeit in Bezug auf den Mittag von Paris. Stunden. Minuten.
Buenos Ayres	34° 36′ 18″ S.	60° 44′ 12″ W.	7 37′ 3″
Rio de Janeiro	22 54 23 ·	45 30 0 ·	8 58 0
Bahia	12 58 23 ·	40 51 20 ·	9 16 35
Terceira (Azoren)	38 38 36 N.	29 33 12 ·	10 1 47 Vor-
Reikiavik (Island)	64 8 26 ·	24 15 40 ·	10 22 57 mittag
Ferro (Canariſche J.)	27 45 — ·	20 30 0 ·	10 38 0
Liſſabon	38 42 24 ·	11 28 42 ·	11 14 5
Dublin	53 23 13 ·	8 40 53 ·	11 25 16
Madrid	40 24 57 ·	6 2 15 ·	11 35 51
Edinburg	55 57 23 ·	5 31 16 ·	11 37 55
Bordeaux	44 50 19 ·	2 54 56 ·	11 48 20
London	51 30 49 ·	2 26 11 ·	11 50 15
Greenwich	51 28 39 ·	2 20 23 ·	11 50 38

Aus dieſer Verſchiedenheit der Tageszeiten in demſelben Augenblicke an verſchiedenen Orten erklärt ſich der merkwürdige Umſtand, daß denjenigen, welche von Oſt nach Weſt eine Reiſe um die Erde machen, ein Tag verloren geht, d. h. daß ſie nach der Rückkehr um einen Tag im Kalender zurückgeblieben ſind; und umgekehrt, daß ſie nach der Reiſe von Weſt nach Oſt um einen Tag voraus ſind. Denn wenn einer, um Mittag ſeine Reiſe beginnend, ebenſo ſchnell nach Weſt reiſen könnte, wie die Erde ſich dreht, ſo würde er 24 Stunden lang die Sonne über ſich im Mittage behalten; und zum Anfangspunkte zurückgekehrt, hätte er keinen Wechſel der Tageszeiten erfahren, während die an dieſem Orte Wohnenden Einen Tag verlebt hätten. Um Mittag nach Oſten abreiſend, würde er bei gleicher Schnelligkeit, wie die Erde ſie hat, nach einem halben Umkreiſe wiederum die Sonne über ſich haben; und zurückgekehrt, hätte er zweimal den Wechſel der Tageszeiten erfahren, während die Zurückgebliebenen nur Einen Tag verlebt hätten. Der Erfolg muß derſelbe ſein, wenn auch der ganze eingebüßte oder gewonnene Tag in kleinen Stücken auf die ganze Reiſe vertheilt wird. Wenn er, nach Weſt reiſend, ſeine Uhr allmählig zurückſtellt, ſo daß ſie für jeden einzelnen, von ihm erreichten Meridian richtig geht, ſo hat er ſie nach der Erdumſeglung im Ganzen um 24 Stunden zurückgeſtellt, alſo einen Tag des Kalenders verloren. Das Umgekehrte gilt für die Reiſe nach Oſten.

Die Sonne vollendet nicht nur ihren täglichen Lauf, als wenn ſie, am Himmelsgewölbe befeſtigt, mit dieſem herumgeſchwungen würde; ſondern zwiſchen ihrer Bewegung und der eines Sternes finden ſich noch weſentliche Verſchiedenheiten. Einen Stern ſehen wir ſtets in der Nähe desſelben irdiſchen Gegenſtandes am Horizonte hervorſteigen, wo wir ihn einmal beobachtet haben; die Sonne dagegen geht täglich an einer Stelle auf oder unter, welche der am vorhergehenden Tage beobachteten etwas zur Seite liegt, und zwar rücken dieſe Punkte um ein Weniges mehr nach Norden bis zu einer beſtimmten Stelle, und von da an täglich um ein Weniges nach Süden, bis ſie wieder in dieſer Bewegung eine Grenze erreichen. — Ein Stern ferner geht täglich in gleicher Höhe über dem Horizonte durch den Meridian; die Sonne dagegen hat im Sommer um Mittag einen höheren Stand als im Winter. — Wenn man bald nach Sonnen-Untergange die Sterne über dem Horizonte des Abendhimmels beobachtet, ſo findet man ſie zu derſelben Zeit von Tag zu Tag dem Horizonte näher ſtehend, bis man ſie nach einigen Tagen zu derſelben Zeit gar nicht mehr gewahrt; dagegen ſieht man ſie nach Verlauf längerer Zeit am Morgenhimmel

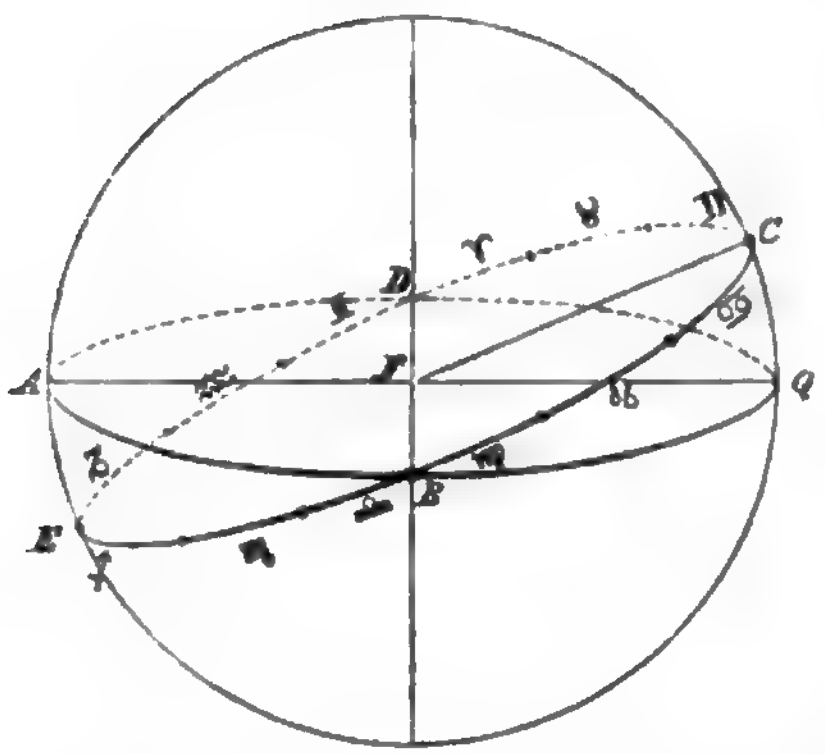
vor Aufgang der Sonne, so daß sie der Sonne voraus gegangen zu sein scheinen, oder vielmehr die Sonne in Bezug auf sie weiter nach Osten gegangen zu sein scheint. Die Sonne folgt also zugleich zweien Bewegungen, ähnlich wie ein Schiffer, der in seinem in der Fahrt begriffenen Schiffe in einer Richtung läuft, welche derjenigen entgegengesetzt ist, in welcher es fährt.

Um uns der oben angegebenen Ausdrücke zu bedienen, so ist also die grade Aufsteigung des Sonnen-Mittelpunktes jeden Tag etwas größer (ungefähr um 1^0), als am Tage zuvor; und die Declination ist zu einer Zeit des Jahres nördlich, wächst von Tag zu Tage ein wenig, bis sie bei $23^0\ 28'$ eine Grenze erreicht und nun allmählig abnimmt bis zu 0; darauf wird sie südlich, bis ihr Werth abermals die gleiche Grenze erreicht und sich dann wieder vermindert.

Sonnentag. Wahre und mittlere Zeit. Da die grade Aufsteigung der Sonne wächst, so ist klar, daß die Zeit von einem Durchgange derselben durch den Meridian bis zum nächsten größer sein muß, als die Zeit, welche ein Stern von einem Durchgange durch den Meridian bis zum nächsten gebraucht, d. h. daß ein Sonnentag um ein wenig von einem Sternentage abweichen muß. Da nun aber die grade Aufsteigung der Sonne nicht immer in gleichen Zeiten um gleichviel wächst, so kann die Länge eines Sonnentages nicht immer dieselbe sein, und der Unterschied desselben von einem Sternentage muß mit den Zeiten verschieden sein. Man hat deshalb der gewöhnlichen, bürgerlichen Zeitrechnung den aus einer Menge verschiedener Sonnentage sich ergebenden mittleren Sonnentag zu Grunde gelegt, den man von dem wahren Sonnentage also wohl unterscheiden muß, sowie danach gerechnete mittlere Zeit von der wahren Zeit. Dieser mittlere Tag weicht von dem Sternentage um 4 M. 56,5 Sek. Sternenzeit (d. i. 3 M. 55,9 Sek. Sonnenzeit) ab, und dieser Unterschied ist demgemäß kein veränderlicher. Der Unterschied zwischen der wahren und mittleren Zeit wird in Tabellen für jeden Tag des Jahres angegeben. Man nennt diesen Unterschied die Zeitgleichung. — Die Erde macht demnach eine wirkliche oder der Himmel eine scheinbare Umdrehung in 23 Stunden 56 Min. $4^1/_{10}$ Sek. mittlerer Zeit. Die Astronomen bedienen sich bald der Sternzeit, bald der mittleren, bald der wahren Zeit. — Die letztere wird von den Sonnenuhren angezeigt. — Alle diese Zeit-Angaben sind locale, und es ist deshalb jedesmal nöthig hinzuzufügen, für welchen Ort z. B. die mittlere Zeit gemeint sei. Absolute Zeit-Angaben, d. h. solche, die in demselben Augenblicke für jeden Theil der Erde gelten, sind nur nach sogenannter Aequinoctialzeit möglich, weil solche von einem festen, der ganzen Welt gemeinschaftlichen Augenblicke anfängt, der nicht durch einen localen Mittag oder eine Mitternacht bestimmt wird.

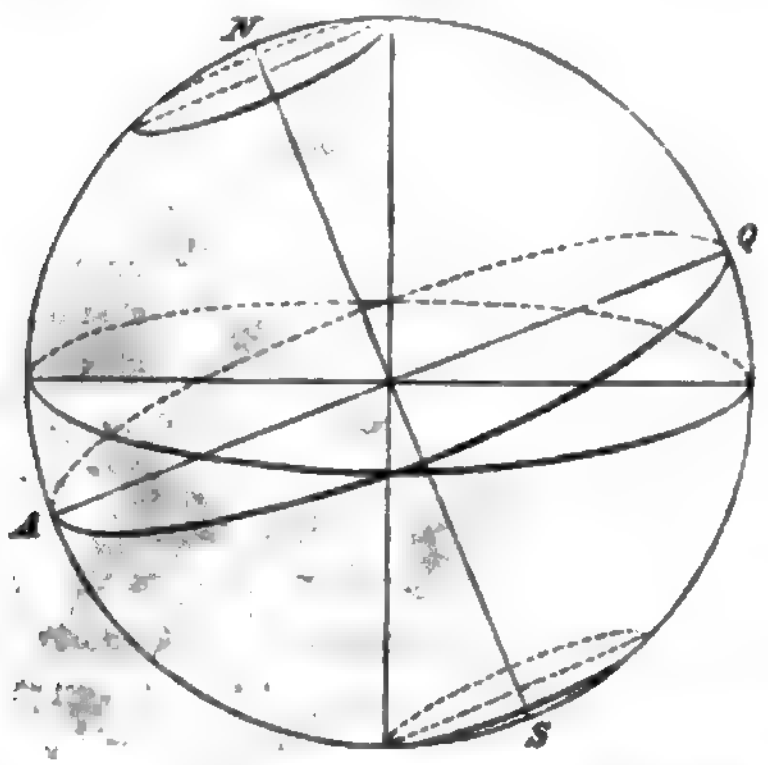
Ekliptik. Die ganze Periode für die Declination der Sonne (das Zunehmen der nördlichen bis zu einer Grenze, das Abnehmen bis 0, das Zunehmen der nun südlich werdenden bis zu einer Grenze und ihr Abnehmen bis 0, und das Wiedererreichen des Anfangspunktes) geschieht in etwa $365^1/_4$ Tagen; und in derselben Zeit nimmt die grade Aufsteigung bis ganz nahe 360^0 zu. Am Ende dieser Zeit befindet sich die Sonne fast genau an derselben Stelle des Himmels, wie am Anfange derselben. Den von ihr während dieser Zeit am Himmel vollendeten scheinbaren Weg finden wir, wenn wir täglich auf einer künstlichen Himmelskugel die durch Beobachtung gefundenen Werthe ihrer Declination und graden Aufsteigung bezeichnen; und daraus ergiebt sich, daß dieser Weg ein größter Kreis zu sein scheint, welcher unter einem bestimmten Winkel den Aequator schneidet. Diesen Kreis BCDE nennt man die Sonnenbahn oder die Ekliptik; sie macht mit dem Aequator AB ungefähr einen Winkel von $23^0\ 28'$, CFQ, und derselbe heißt die Schiefe

Fig. 18.



der Ekliptik. Die Ekliptik iſt in 12 gleiche Theile getheilt, ſo daß alſo auf jeden derſelben 30^0 kommen, und dieſe Theile heißen die Himmelszeichen oder die Sternbilder des Thierkreiſes. In einem Monat durchläuft die Sonne etwa eins derſelben. Es iſt wohl zu beachten, daß ſich die Erde immer in demjenigen Sternbilde befinden muß, welches dem gegenüberſteht, in welchem die Sonne zu ſtehen ſcheint. Wenn alſo der geocentriſche Ort der Sonne im Widder iſt, dann iſt der heliocentriſche Ort der Erde in der Waage. — Wenn die Sonne einmal dieſen Kreis durchlaufen hat, ſo iſt ein Jahr vergangen, und zwar in Rückſicht darauf, daß ſie in dieſer Zeit zu dem nämlichen Fixſterne zurückgekehrt iſt, ein ſideriſches Jahr.

Fig. 19.



Da nun die Ebene des Himmels-Aequators mit der des Erd-Aequators zuſammenfällt, ſo wird die Ekliptik, wenn man ſie auf die Erdkugel aufgetragen denkt, auch den letzteren unter demſelben Winkel ſchneiden, wie erſteren; und wenn man nun die Ebene der Ekliptik horizontal gelegt denkt, ſo ſteht die Achſe der Erde ſchief in Bezug auf ſie, und zwar weicht ſie von der ſenkrechten Linie um eben denſelben Winkel ab, unter welchem Aequator und Ekliptik einander ſchneiden.

Die Bewegung der Sonne in der Ekliptik iſt, wie das von der Bewegung des Sternenhimmels nachgewieſen, ebenfalls nur eine ſcheinbare; vielmehr iſt es die Erde, welche ſich in der Ekliptik um die Sonne bewegt, und nur mit Hülfe dieſer von Copernicus herrührenden Annahme laſſen ſich die mannigfaltigen Bewegungen des Mondes und der mit der Erde ſich um die Sonne bewegenden Planeten genügend erklären. — Obwohl nun alſo die Erdachſe mit der ganzen Erdkugel im Weltraume fortrückt, und dennoch die Himmels-Pole, welche in der verlängerten Erdachſe liegen, trotz der ſorgfältigſten Beobachtung nicht die geringſte Veränderung in ihrer Stellung wahrnehmen laſſen; ſo folgt, daß die Achſe der Erde ſich in allen Punkten der Erdbahn parallel bleiben, und daß die Entfernung der Fixſterne in Vergleich mit dem Durchmeſſer der Erdbahn als unendlich groß angeſehen werden muß.

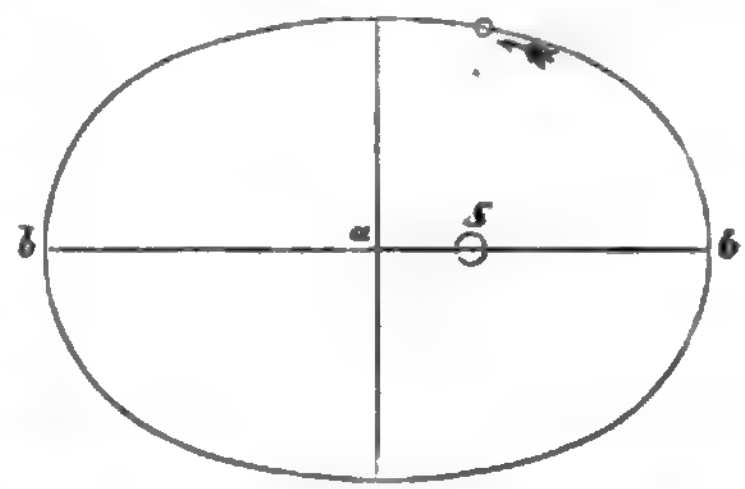
Die ſcheinbare Bewegung der Sonne in der Ekliptik iſt indeß nicht jeden Tag gleich groß; dieſelbe nimmt in den ſechs letzten Monaten des Jahres allmählig zu, bis ſie am 1. Januar den größten Werth erreicht ($1^0\,1'\,10'',1$); darauf nimmt ſie ab und erreicht am

Digitized by Google

1. Juli ihren geringſten Werth (57′11″,5). Aus dieſer ungleichförmigen Bewegung folgt, daß die Ekliptik nicht ein Kreis, ſondern eine Ellipſe iſt, die indeß nur wenig vom Kreiſe abweicht, und in deren einem Brennpunkt ſich die Sonne befindet. Daraus folgt wiederum, daß die Erde nicht zu allen Zeiten gleich weit von der Sonne entfernt iſt, und daher ändert ſich je nach ihrer Entfernung auch der ſcheinbare Durchmeſſer der Sonne. Aus dieſen Veränderungen ergiebt ſich, daß die Ellipſe ſehr wenig zuſammengedrückt iſt, indem ihre Excentricität nur 0,0168 der halben großen Achſe, d. h. alſo noch nicht $^1/_{50}$ derſelben beträgt ($^1/_{118}$ der großen Achſe).

Die Aſtronomie lehrt aus der Beobachtung der Sonnen-Parallaxe *), daß die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne etwa gleich dem 24.000fachen Erdhalbmeſſer iſt = 20.878.745 Meilen. Der Unterſchied ihrer Sonnennähe, Sb (Perihelium), wo ſich die Erde ſchneller fortbewegt, und ihrer Sonnenferne, Sc (Aphelium), wo ſie ſich langſamer fortbewegt, iſt alſo gleich der doppelten Excentricität aS, und dieſer Unterſchied beträgt 701.304 Meilen. Daher iſt die Zeit zwiſchen dem Frühlingsanfange und Herbſtanfange ungefähr um 8 (7,71) Tage länger, als die zwiſchen dieſem und jenem. — Der Umfang der ganzen Erdbahn beträgt danach in runder Zahl 125.660.000 Meilen, ſo daß die Erde jeden Tag über 340.000, jede Stunde über 18000, jede Minute über 230 Meilen durchläuft. In 1 Sek. legt ſie etwa $4^3/_{20}$ Meilen, oder 15808,5 Toiſen, d. i. 94.851 Fuß zurück, während die Geſchwindigkeit einer Kanonenkugel höchſtens 2000 F. in 1 Sekunde iſt.

Fig. 20.



Zugleich ergiebt ſich, daß der Durchmeſſer der Sonne 112 mal ſo groß iſt, als der der Erde, nämlich 190,000 Meilen, ihr Umfang nahe an 580.000 M., und ihr Volumen 1.404.928 mal ſo groß, als das der Erde. — Es iſt leicht zu berechnen, wie weit man ſich von der Erdbahn entfernen müßte, damit dieſelbe zu einem Punkte zuſammengeſchwunden erſcheine; und zwar findet man, wenn die Achſe der Erdbahn etwa 40 Mill. Meilen (41.757.490) beträgt, eine Entfernung von etwa 8 Billionen Meilen, jenſeit welcher die Erdbahn unter einem Winkel von 1 Sek. erſchiene, alſo wie ein Punkt. Umgekehrt müſſen Punkte am Himmel, welche uns ſtets an derſelben Stelle zu ſtehen ſcheinen, wir mögen uns an dem einen Ende der großen Achſe befinden oder an dem anderen, d. h. welche keine Parallaxe haben, mindeſtens 8 Bill. Meilen von der Erde entfernt ſein. Dies gilt für faſt ſämmtliche Fixſterne, d. h. für den ganzen Sternhimmel. Stellt man die ganze Uranusbahn von 800 Mill. Meilen Durchmeſſer durch einen Kreis dar von der Größe einer Erbſe, dann iſt der nächſte Fixſtern 1 Meile entfernt. Um vom nächſten Fixſterne bis zur Erde zu gelangen, gebraucht das Licht 10 Jahre. Ein Dampfwagen, welcher täglich 200 Meilen machte, würde zu dieſer Entfernung 200 Mill. Jahre nöthig haben.

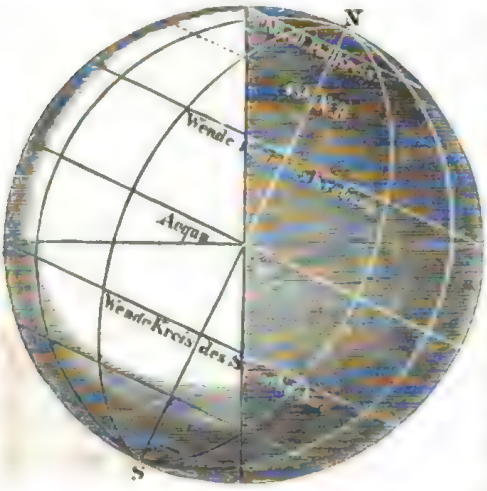
Aequinoctien. An zwei Stellen ſchneidet die Ekliptik den Aequator, hat mit ihr alſo einen Punkt gemein, und zwar liegen dieſe Punkte an den Enden der kleinen Achſe. Wenn die Erde ſich alſo in dieſen Punkten ihrer Bahn befindet, dann ſteht die Sonne im Aequator; und die Schattengrenze, welche die erleuchtete Hälfte der Erde von der dunklen trennt, geht

*) Die Horizontal-Parallaxe eines Geſtirnes iſt der Winkel, unter welchem der Halbmeſſer der Erde erſcheint, von jenem Geſtirne aus geſehen.

Digitized by Google

etwa durch beide Pole der Erde. Während eines Umſchwunges der Erde um ihre Achſe bewegt ſich demnach jeder Punkt der Erdoberfläche grade ebenſo lange im Schatten als im Lichte. Alſo ſind Tag und Nacht auf der ganzen Erde gleich lang. Deshalb heißen dieſe beiden Punkte die Tag- und Nachtgleichepunkte oder Aequinoctialpunkte. Der, in welchen die Sonne gegen den 21. März tritt, heißt das Frühlings-Aequinoctium; der, in welchen ſie gegen den 23. September tritt, das Herbſt-Aequinoctium. Wenn die Erde das erſtere verlaſſen, wendet ſich der Nordpol allmählig der Sonne zu, bis ſie an das Ende der großen Achſe der Bahn gelangt iſt. Alsdann liegt dieſe große Achſe und die Achſe der Erde in ein und derſelben Ebene, alſo iſt der Nordpol vollſtändig der Sonne zugewendet, der Südpol vollſtändig von ihr abgewendet. Demnach liegt die Schattengrenze in einer Ebene, mit welcher die Achſe der Erde denſelben Winkel bildet, welchen ſie mit der Ekliptik macht, nämlich $23^0\,28'$. Alle Punkte der Erdoberfläche, welche um weniger als $23\frac{1}{2}^0$ vom Nordpol entfernt ſind (man ſagt, welche zwiſchen dem Nordpole und dem nördlichen Polarkreiſe liegen), bleiben demnach während einer ganzen Erdumdrehung innerhalb der Beleuchtung, d. h. die Sonne geht für dieſelben nicht unter; alle Punkte dagegen, welche um weniger als $23\frac{1}{2}^0$ vom Südpole entfernt ſind (welche zwiſchen dem Südpole und dem ſüdlichen Polarkreiſe liegen), bleiben während der Erdumdrehung im Schatten, d. h. die Sonne geht für ſie gar nicht auf. Für jeden anderen Punkt der nördlichen Erdhälfte iſt der Tagebogen oder das beleuchtete Stück des durch ihn gehenden Parallelkreiſes größer, als der Nachtbogen, d. h. die Tage ſind länger, als die Nächte; für jeden Punkt der ſüdlichen Erdhälfte iſt der Nachtbogen größer als der Tagebogen, oder, was dasſelbe iſt, die Nächte ſind länger als die Tage. — Aber für die unter dem Aequator liegenden Orte ſind in dieſer Stellung der Erde, wie in jeder anderen, Tag und Nacht gleich lang.

Fig. 21.

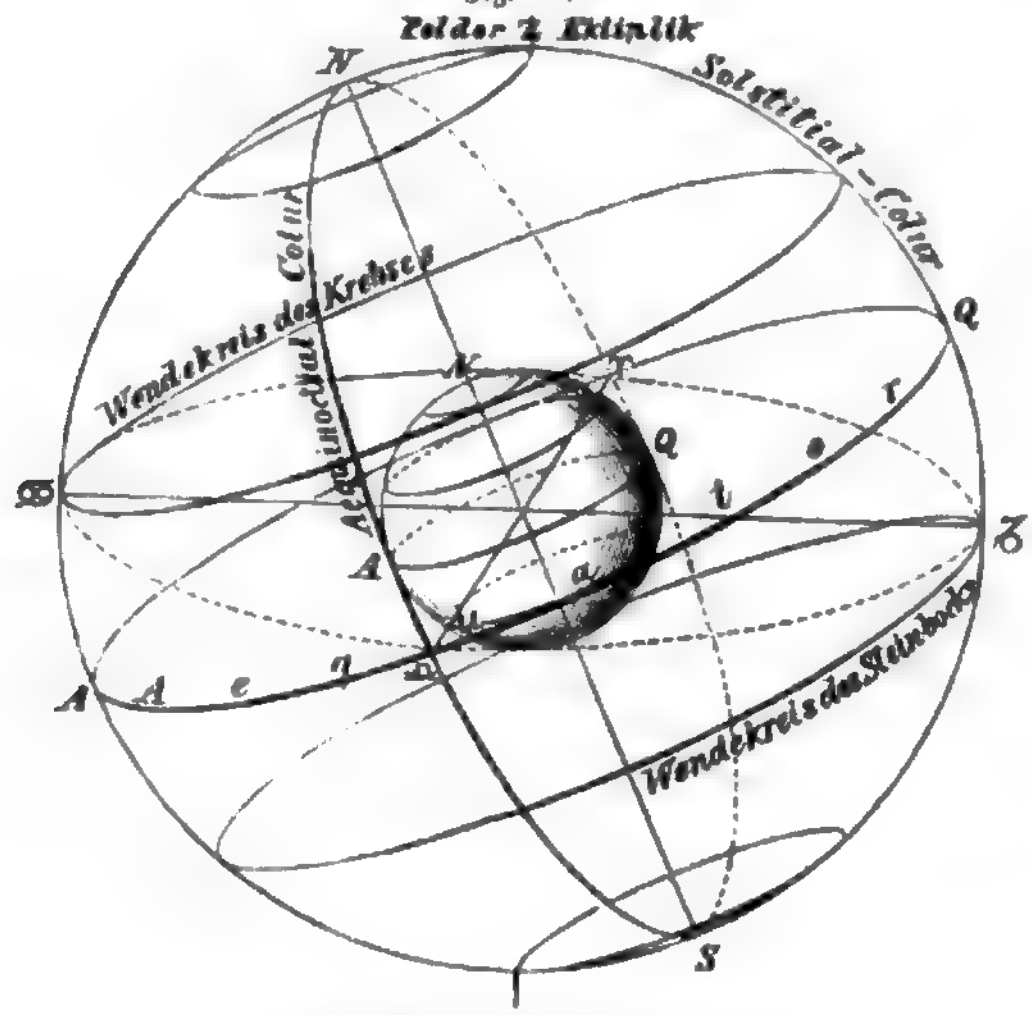


Solſtitien. Wendekreiſe. Vom Frühlings-Aequinoctium an bis zu dieſer Stellung erreicht die Sonne für jeden Punkt der nördlichen Erdhälfte täglich einen höheren Mittagsſtand über dem Horizonte, bis derſelbe, wie geſagt, den des Aequinoctiums um $23\frac{1}{2}^0$ übertrifft. Diejenigen Punkte, welche auf der nördlichen Erdhälfte $23\frac{1}{2}^0$ vom Aequator entfernt ſind, werden alſo alsdann die Sonne zu Mittag im Zenith haben. Weil aber von dieſem Punkte der Ekliptik an die Sonne nun nicht mehr täglich eine größere Mittagshöhe erreicht, ſondern ſich nach dieſem Vorſchreiten wendet oder nun in dieſer Bewegung ſtillſteht, und von nun an täglich eine etwas geringere Höhe erreicht: ſo nennt man dieſen Punkt den Sonnenwendepunkt oder das Solſtitium; ſowie auch den am entgegengeſetzten Ende der großen Achſe, in welchem dasſelbe für die ſüdliche Erdhälfte ſtattfindet. Und zwar heißt derjenige dieſer Punkte, in welchem die Sonne gegen den 22. Juni tritt, das Sommerſolſtitium, und der, in welchen ſie gegen den 22.

Digitized by Google

December tritt, das Winterſolſtitium. Weil ferner die Sonne im erſteren Falle in das Himmelszeichen des Krebſes tritt (nicht in das Sternbild des Krebſes, denn, wie wir ſehen werden, fällt das Himmelszeichen nicht mehr mit dem Sternbilde zuſammen), ſo nennt man den um $23\frac{1}{2}^0$ vom Aequator abſtehenden Parallelkreis den Wendekreis des Krebſes; und aus ähnlichem Grunde heißt der um $23\frac{1}{2}^0$ ſüdlich vom Aequator entfernte Parallelkreis der Wendekreis des Steinbocks. — Man hat dieſe Kreiſe eigentlich auf der Himmelskugel zu denken, nennt ſie aber, auf die Erdkugel übertragen, ebenſo. Denkt man ſich nämlich die Pole der Ekliptik als Punkte, die auf der Himmelskugel bezeichnet ſind, ſo beſchreibt ein jeder derſelben bei der täglichen Umdrehung

Fig. 22.

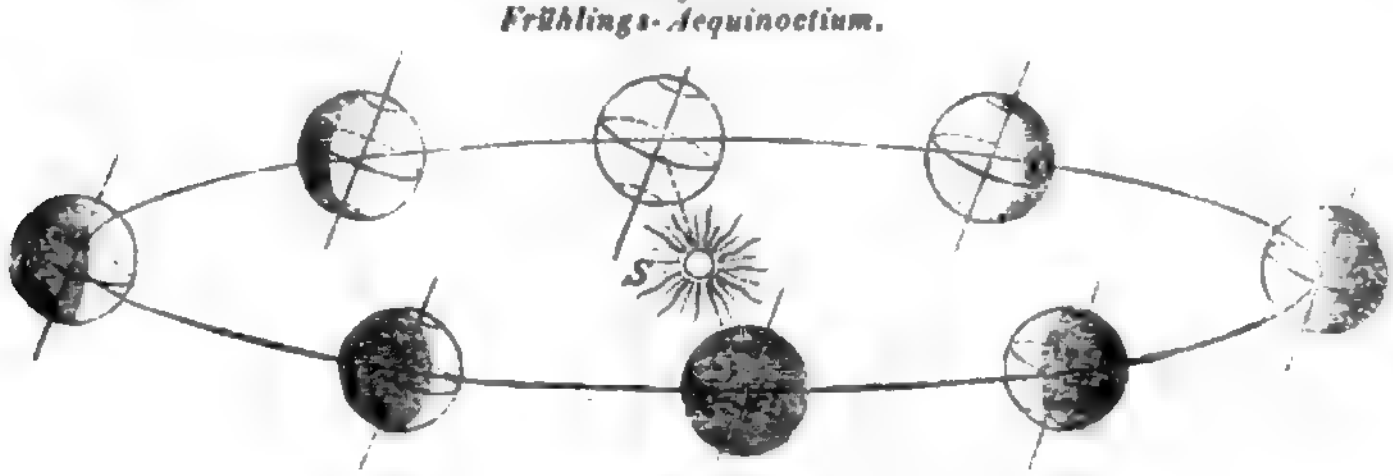


des Himmels um den ihm zunächſtliegenden Weltpol einen Kreis, welcher der Polarkreis genannt wird; und ebenſo beſchreibt ein jeder der Solſtitialpunkte einen Parallelkreis mit dem Aequator, welcher der Wendekreis genannt wird. Der Abſtand der letzteren vom Aequator iſt ebenſo groß, wie der Abſtand der erſteren vom Pole, nämlich gleich der Schiefe der Ekliptik. — Derjenige Kreis, welcher durch die Himmelspole und die Aequinoctialpunkte geht, heißt der Aequinoctial-Colur; derjenige, welcher durch die Himmelspole und die Solſtitialpunkte geht, der Solſtitial-Colur.

Die Stücke der Erdoberfläche, welche von dieſen Kreiſen begrenzt werden, nennt man

Fig. 23.

Frühlings-Aequinoctium.



Herbst-Aequinoctium.

Digitized by Google

die 5 Zonen der Erde, und unterscheidet demgemäß die tropische Zone, $23\frac{1}{2}^0$ nördlich und südlich vom Aequator, also zwischen beiden Wendekreisen gelegen, 0,398 oder 0,4 der Erdoberfläche; zwei polare Zonen, $23\frac{1}{2}^0$ von den Polen entfernt, zusammen 0,84 oder fast 0,1 der Erdoberfläche; und zwei gemäßigte Zonen, von einem Polar- und einem Wendekreise begrenzt, zusammen 0,518 oder über 0,5 der Erdoberfläche.

Vom Sommersolstitium bis zum Herbst-Aequinoctium nehmen natürlich auf der nördlichen Halbkugel die Tagebogen in gleicher Weise ab, die Nachtbogen zu, bis wiederum beide gleich groß sind. Nun wendet sich der Nordpol allmählig von der Sonne ab, bis im Wintersolstitium dasselbe von der südlichen Erdhälfte gilt, was bereits von der nördlichen für das Sommersolstitium gesagt ist. (S. die 2. Fig. auf der vorhergehenden Seite.)

Das tropische Jahr. Die Aequinoctialpunkte sind indeß nicht unveränderlich, d. h. auf längere Zeiträume behält die Erdachse nicht dieselbe Richtung im Raume, sondern sie schwankt vielmehr in Folge der beständigen Anziehung der Sonne (ausgenommen zur Zeit der Aequinoctien) auf die Aequator-Anschwellung der Erde, welche sie in die Ebene der Ekliptik zurückzubringen strebt, ähnlich einem sich drehenden Kreisel. Eine Folge dieses Schwankens ist, daß die Durchschnittspunkte der Ekliptik mit dem schwankenden Aequator sich langsam gegen die Ordnung der Himmelszeichen bewegen, so daß sie jährlich auf der Ekliptik einen Bogen von 50″,2 beschreiben. Um soviel ist also die periodische Rückkehr der Jahreszeiten kürzer, als der wahre siderische Umlauf der Erde um die Sonne; d. h. das tropische Jahr ist um 50″,2 kürzer, als das obengenannte siderische, und umfaßt also nur 365 T. 5 Std. 48 M. 49,7 Sek. Dieses ist die Größe, welche unserer bürgerlichen Zeitrechnung zu Grunde liegt.

Zurückweichen der Aequinoctialpunkte. Nutation. Das Frühlings-Aequinoctium lag einst grade am Anfange des Sternbildes des Widders; durch dieses Vorrücken*) (Präcession) der Aequinoctien oder Zurückweichen der Aequinoctialpunkte aber fällt der jetzige Frühlingspunkt fast in den Anfang des Sternbildes der Fische, so daß derselbe, wie jeder andere Punkt der Ekliptik, fast um 30^0 zurückgewichen ist. Es würden etwa 26000 (genauer 25.868) Jahre nöthig sein, damit die Aequinoctien sich durch die ganze Ekliptik herumbewegt haben; oder, was dasselbe ist, bis die Pole des Himmels einen Kreis um die Pole der Ekliptik beschrieben haben. Diese Bewegung ist indeß nicht gleichförmig, sondern unterliegt Schwankungen, deren Periode $18\frac{1}{2}$ Jahr dauert. Auch nähert sich die Erdachse der Achse der Ekliptik bald etwas mehr, bald etwas weniger; und dieses Schwanken der Achse nennt man die Nutation.

Da nun die Erfahrung lehrt, daß auch die Ekliptik nicht eine durchaus feste Lage im Weltraume hat, so folgt, daß auch der Winkel, welchen sie mit dem Aequator macht, d. i. die Schiefe der Ekliptik nicht immer derselbe bleiben kann. Diese nimmt nämlich jährlich um 0,48″ ab, bis sie im Jahre 6600 p. C. ihren kleinsten Werth von $22^0\ 54'$ erreicht haben wird. Alsdann nimmt sie wieder durch 12.700 Jahre zu.

Perturbationen. Genau genommen ist die Bahn der Erde auch nicht eine wirkliche Ellipse; denn es finden bei jedem Umlaufe noch kleine Abweichungen statt, welche durch die Einwirkung der Planeten auf die Erde veranlaßt werden. Diese nennt man Störungen oder Perturbationen. Sie ändern sich je nach dem Stande der Planeten und können daher nicht durch eine und dieselbe Linie dargestellt werden.

Zonen. — Längste und kürzeste Tage. Aus dem angeführten Verhalten der Erde in Betreff der Beleuchtung folgt, daß die verschiedenen Punkte der Erde in den ver-

*) In Folge des Zurückweichens des Aequinoctialpunktes tritt die Frühlingsnachtgleiche des folgenden Jahres zeitiger ein, als sonst geschehen würde. Daher das Vorrücken der Nachtgleichen.

ſchiedenen Zeiten des Jahres weſentlich verſchiedene Länge der Tage und Nächte haben. Die Pole ſelbſt und, wie wir ſehen werden, auch die bis etwa 6° von ihnen entfernten Punkte haben natürlich zur Zeit der Aequinoctien keinen Unterſchied von Nacht und Tag, ſondern die Sonne geht für ſie ununterbrochen am Horizonte herum. Mit jedem Tage erhebt ſie ſich für den der Sonne zugewendeten Pol um ein wenig mehr, ohne unterzugehen, und ſteigt in einem ſolchen Spiral-Laufe höher, bis ſie zur Zeit des Solſtitiums eine Mittagshöhe von 23½° erreicht. Von da ab ſteigt ſie in demſelben Spiral-Laufe herab, bis ſie wieder am Horizonte kreiſt. Dieſe Orte haben alſo ſechs Monate Tag, während die an dem von der Sonne abgewendeten Pole ſechs Monate Nacht haben. —

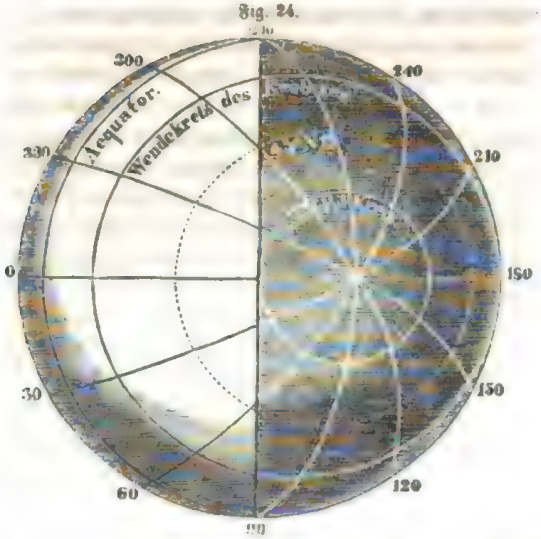
Für Punkte, welche weiter vom Pole entfernt ſind, 11°, 16°, 18° u. ſ. w. währt der längſte Tag 5, 4, 3, 2, 1 Monat, und in der übrigen Zeit taucht die Sonne unter den Horizont, ſo daß die übrigen Tage durch allmählig zunehmende Nächte von einander geſchieden werden. — Je nach der Breite iſt die Zahl von Tagen verſchieden, an denen die Sonne nicht unter oder nicht aufgeht, wie folgende Tabelle für nördliche Breiten zeigt:

Breite.	Die Sonne geht nicht unter ungefähr in	Die Sonne geht nicht auf ungefähr in	Die Sonne geht auf und unter in
	a)	b)	
90	186 Tagen	179 Tagen	0 Tagen
85	161 ·	153 ·	51 ·
80	134 ·	127 ·	104 ·
75	103 ·	97 ·	164 ·
70	6 ·	60 ·	240 ·
66° 32′	1 Tag	1 Tag	363 ·

Für die ſüdliche Hemiſphäre ſind die Zahlen von a und b zu vertauſchen. — Die Tabelle zeigt, daß für die nördliche kalte Zone die Zahl der Tage, an welchen die Sonne nicht untergeht, größer iſt, als die, an welchen ſie nicht aufgeht, und dies rührt daher, daß die nördliche Hemiſphäre wegen der ungleichen Hälften der Erdbahn länger beſchienen wird, als die ſüdliche. — Für alle Punkte innerhalb des nördlichen Polarkreiſes zerfällt demnach das Jahr in vier Haupttheile: in dem erſten, einige Zeit vor dem Frühlings-Aequinoctium beginnend und bis einige Zeit nach demſelben dauernd, geht die Sonne täglich auf und unter, die Tageslänge nimmt zu bis 24 Stunden, und die Nacht nimmt allmählig von 24 Stunden bis 0 ab. Im zweiten Theile, welcher gleiche Dauer vor dem Sommer-Solſtitium, wie nach demſelben hat, geht die Sonne gar nicht unter; in dem dritten iſt das Verhalten ähnlich dem erſten, nur umgekehrt in Betreff von Tag und Nacht; und im vierten endlich geht die Sonne gar nicht auf.

Der beſtändige Wechſel von Tag und Nacht gilt für jeden Punkt innerhalb der gemäßigten Zone, und aus der Figur 24 iſt erſichtlich, daß vom Polarkreiſe an, für welchen zur Zeit des Winterſolſtitiums die längſte Nacht 24 Stunden währt, und die Dauer des kürzeſten Tages 0 iſt, die verſchiedenen Punkte einen um ſo größeren Tagesbogen und einen um ſo kleineren Nachtbogen beſchreiben, je weiter ſie vom Pole entfernt ſind. Aus dieſer Figur iſt zugleich zu entnehmen, daß z. B. für den Parallelkreis von 45° der Tagesbogen ungefähr 128° beträgt; da 15 Bogengrade einer Stunde entſprechen, ſo iſt für dieſen Breitenkreis die Dauer des kürzeſten Tages $= \frac{128}{15} = 8{,}5$ Stunden. — Auch wird für alle Punkte der gemäßigten Zone die Mittagshöhe der Sonne am längſten Tage eine

Fig. 24.



immer größere sein, je ferner sie dem Pole liegen, bis zu den unter den Wendekreisen liegenden, denen die Sonne am längsten Tage durch das Zenith geht. — Dies letztere geschieht dann allen zwischen den Wendekreisen liegenden Punkten; jeder zwischen denselben liegende Parallelkreis hat die Sonne zweimal im Jahre im Zenith.

Unter dem Aequator endlich sind das ganze Jahr hindurch Tag und Nacht gleich lang; die Sonne geht dort zweimal im Jahre durch das Zenith, nämlich zur Zeit der Aequinoctien, und entfernt sich bis zur Zeit der Solstitien von demselben um $23\frac{1}{2}^0$ nördlich oder südlich.

Folgende Tabelle zeigt die Dauer des längsten und kürzesten Tages für verschiedene Breiten:

Breite.	Dauer des längsten Tages.	Dauer des kürzesten Tages.	Breite.	Dauer des längsten Tages.	Dauer des kürzesten Tages.
0°	12h 0m	12h 0m	40°	14h 51m	9h 9m
5°	12 17	11 43	45°	15 26	8 34
10°	12 35	11 25	50°	16 9	7 51
15°	12 53	11 7	55°	17 7	6 53
20°	13 13	10 47	60°	18 30	5 30
25°	13 34	10 26	65°	21 9	2 21
30°	13 56	10 4	66° 32′	24 0	0 0
35°	14 22	9 38			

Der längste Tag währt	Breite.	Der längste Tag währt	Breite.
12 Stunden	0°	22 Stunden	65,8
13 .	16,7	23 .	66,3
14 .	30,8	24 .	66,5
15 .	41,4	1 Mt.	67,5
16 .	49,0	2 .	69,5
17 .	54,5	3 .	73,3
18 .	58,5	4 .	78,3
19 .	61,3	5 .	84,0
20 .	63,4	6 .	90,0
21 .	64,8		

Digitized by Google

Wie wir gesehen haben, hängt die Dauer des Tages von der Länge des Tagebogens ab; diesen genau zu bestimmen, ist aber deshalb nicht einfach, weil die Parallaxe der Sonne, die Strahlenbrechung und die eigene Bewegung der Sonne auf seine Länge von Einfluß sind. Die erstere ist nur gering (8″, 8), und kann daher gegen die Strahlenbrechung, welche doch veränderlich ist, vernachlässigt werden. Wichtiger ist die Strahlenbrechung. Der wahre Anfang des Tages ist der Moment, in welchem der Mittelpunkt der Sonne im Horizonte erscheint. Durch die Strahlenbrechung wird aber bewirkt, daß man diesen Mittelpunkt schon ein wenig eher gewahrt, als er in der That den Horizont erreicht; und so wird also durch sie der erleuchtete Theil der Erdkugel etwas größer als der dunkle, so daß die Dauer der Tage etwas verlängert und die der Nächte etwas verkürzt wird. Sie veranlaßt also, daß zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche die Tage wirklich etwas länger als die Nächte sind: ein Unterschied, welcher unter dem Aequator 4″ beträgt und welcher zunimmt, je weiter man sich nach den Polen hin entfernt. Sie wirkt auch dazu mit, daß die Tage unter dem Aequator sich nicht immer durchaus gleich bleiben, sondern daß sie wachsen, wenn die Sonne sich vom Aequator des Himmels entfernt, und wieder abnehmen, wenn sie sich demselben nähert. — Endlich ist auch die eigene Bewegung der Sonne von Einfluß auf die Größe der Tagebogen. Die Sonne rückt nämlich beständig in der Ekliptik weiter, und somit ändert sich ihre Abweichung und gerade Aufsteigung ebenfalls beständig, so daß nicht einmal der halbe Tagebogen des Vormittags dem des Nachmittags ganz gleich ist.

Daher haben auch Orte von gleicher Polhöhe nicht vollkommen gleiche Tageslänge, wenn sie verschiedene geographische Länge haben. Ist die letztere z. B. um 180^0 verschieden, so fängt irgend ein Tag an dem einen der Orte 12 Stunden später an, als an dem anderen; folglich hat die Sonne unterdeß eine andere Abweichung erlangt, und deshalb ist ihr Tagebogen dort auch ein etwas anderer. Die Ungleichheit in der Bewegung der Sonne macht sogar, daß an einem Orte *nördlicher* Breite das Verhältniß der Tage und Nächte, das ganze Jahr hindurch gerechnet, nicht ganz dasselbe ist, wie an einem Orte von gleicher *südlicher* Breite. Denn die Sonne bewegt sich durch den nördlichen Theil der Ekliptik im Ganzen langsamer, als durch den südlichen; daher ist der Einfluß ihrer eigenen Bewegung auf die Länge der Tage dort etwas anders als hier. Der Bogen, welchen sie in der Zeit von 24 Stunden beschreibt, ist nämlich von 30 zu 30 Tagen:

	Bogen, in 1 Tage beschrieben.		Bogen, in 1 Tage beschrieben.
31. December	1^0 1′10″,1	29. Juli	57′23″,3
30. Januar	1^0 0′53″,8	28. August	58′ 0″,7
1. März	1^0 0′ 9″,1	27. Septbr.	58′56″,9
31. März	59′ 9″,6	27. October	59′57″,4
30. April	58′11″,5	26. November	1^0 0′16″,6
30. Mai	57′29″,0	31. December	1^0 1′10″,1
29. Juni	57′11″,8		

Klimate. Nach den verschiedenen Tageslängen unter den verschiedenen Breiten haben namentlich die alten Geographen jede Halbkugel der Erde vom Aequator bis zum Polarkreise in Zonen getheilt, *Klimate* genannt, an deren Grenzen, vom Aequator nach den Polen zu gerechnet, der längste Tag immer um ½ Stunde wächst; und vom Polarkreise theilt man bis zum Pole den Raum in 6 Zonen, an deren Grenzen der Unterschied einen Monat be-

Digitized by Google

trägt. Sie nehmen in jeder Halbkugel vom Aequator nach dem Polarkreiſe an Breite ab, von dieſem nach dem Pole aber zu. Eine ſolche Eintheilung war von den Alten eingeführt worden, um aus der Dauer des längſten Tages an einem Orte die Breite desſelben annähernd beſtimmen zu können.

Was die Jahreszeiten in den verſchiedenen Zonen betrifft, ſo fängt der Sommer für einen gegebenen Ort an, wenn der Zenith-Abſtand der culminirenden Sonne am kleinſten; der Winter, wenn er am größten iſt; der Frühling bei dem mittleren Zenith-Abſtande, wenn ſich die Sonne dem Zenithe nähert; der Herbſt bei gleichem Zenith-Abſtande, wenn ſich die Sonne vom Zenithe entfernt.

Für die gemäßigte Zone ſind dieſe Epochen bereits oben bezeichnet. In der kalten fällt der Winter in die zweite Hälfte der immerwährenden Nacht, der Sommer in die zweite Hälfte des immerwährenden Tages.

Für alle Punkte aber in der heißen Zone geht die Sonne im Laufe des Jahres zweimal durch das Zenith und erreicht in den Solſtitien zwei größte Abſtände, einen nördlich, den anderen ſüdlich vom Zenith. Danach folgt für dieſe Gegenden ein doppelter Sommers-Anfang, nämlich wenn die Sonne durch das Zenith geht; und ein doppelter Winters-Anfang, in beiden Solſtitien. In die mittlere Entfernung zwiſchen beiden wird dann ebenſo ein doppelter Frühlings- und Herbſt-Anfang fallen.

Unter dem Aequator fängt daher

der 1. Winter	am 21. December	an und dauert	60 Tage,
· 1. Frühling ·	19. Februar	· · ·	30 ·
· 1. Sommer ·	21. März	· · ·	30 ·
· 1. Herbſt ·	20. April	· · ·	63 ·
· 2. Winter ·	21. Juni	· · ·	62 ·
· 2. Frühling ·	22. Auguſt	· · ·	30 ·
· 2. Sommer ·	21. September	· · ·	32 ·
· 2. Herbſt ·	23. October	· · ·	60 ·

ſo daß ungefähr $^2/_3$ des Jahres auf Winter und Herbſt fallen.

Unter einer nördlichen Breite, welche kleiner iſt als der dritte Theil der Schiefe der Ekliptik, ſteht die Sonne zweimal des Jahres im Zenith, nämlich wenn ihre Abweichung gleich der Breite des Ortes iſt; und ſie erreicht einmal im Wendekreiſe des Steinbocks den niedrigſten Stand. Es ſind dort alſo zwei Sommer und ein Winter. Da aber die Jahreszeiten hier von der Breite des Ortes abhängen, ſo verändern ſie ſich mit dieſer. Es iſt z. B.

	in 2° Br.	in 7° Br.
Anfang des Winters	22. December	22. December
· · Frühlings	21. Februar	28. Februar
· · 1. Sommers	26. März	8. April
· · 1. Herbſtes	1. Mai	3. Juni
· · 2. Herbſtes	14. Auguſt	11. Juli
· · 2. Sommers	18. Septbr.	5. Septbr.
· · 3. Herbſtes	22 October	15. October

Am 14. Auguſt beginnt unter 2° nördl. Br. der zweite Herbſt und nicht der zweite Frühling, weil die Sonne in der Zwiſchenzeit nicht durch ihre größte Zenithdiſtanz gegangen iſt.

Digitized by Google

Unter einer nördlichen Breite, welche dem dritten Theile der Schiefe der Ekliptik gleich ist, fließen beide Herbste zu einem zusammen. Es ist:

Anfang des Winters 22. December,
· · Frühlings 1. März,
· · 1. Sommers 10. April,
· · 1. Herbstes 22. Juni,
· · 2. Sommers 3. September,
· · 2. Herbstes 13. October.

Unter einer nördlichen Breite, welche kleiner ist als die Schiefe der Ekliptik, aber größer als ein Drittel derselben, giebt es einen Winter, einen Frühling, zwei auf einander folgende Sommer und einen Herbst. Es ist daher:

	in 8° Br.	in 23° Br.
Anfang des Winters	22. December	22. December
· · Frühlings	1. März	20. März
· · 1. Sommers	11. April	10. Juni
· · 2. Sommers	2. Septbr.	3. Juli
· · Herbstes	13. October	24. Septbr.

Unter dem Wendekreise fließen beide Sommer zu einem zusammen, und die Jahreszeiten sind dieselben wie bei uns.

Schattenwurf. Weil die Bewohner der heißen Zone zu gewissen Zeiten, nämlich wenn sie die Sonne im Zenith haben, keinen Schatten werfen, nennt man sie auch wohl unschattige Erdbewohner (ascii); und weil ihr Schatten zu Mittag im Laufe des Jahres nach entgegengesetzten Seiten fällt, heißen dieselben auch zweischattige (amphiscii). So lange sich nämlich die Sonne auf der nördlichen Seite des Aequators befindet, fällt der Schatten der Bewohner der ganzen südlichen Hälfte der heißen Zone und desjenigen Theiles der nördlichen Hälfte, dessen Abstand vom Aequator kleiner ist als die Abweichung der Sonne, um Mittag gegen Süden; so lange sich dagegen die Sonne auf der südlichen Seite des Aequators befindet, fällt der Schatten der Bewohner der nördlichen Hälfte und desjenigen Theiles der südlichen, welcher dem Aequator näher liegt, als die Abweichung der Sonne beträgt, um Mittag gegen Norden. — Weil der Schatten der Bewohner der gemäßigten Zonen zu Mittag beständig nach derselben Seite fällt, nämlich in der nördlichen gegen Norden, in der südlichen gegen Süden, nennt man sie einschattige (heteroscii). Die Bewohner der kalten Zonen werden umschattige (periscii) genannt, weil ihr Schatten zu Zeiten nach allen Seiten des Horizontes herumgeht.

Außerdem nennt man Gegenfüßler (antipodes) diejenigen, welche entgegengesetzte Jahres- und Tageszeiten haben; Nebenwohner (perioeci) die, welche gleiche Jahres-, aber entgegengesetzte Tageszeiten haben; Gegenwohner (antoeci) die, welche entgegengesetzte Jahres-, aber gleiche Tageszeiten haben.

Das Jahr. Wie schon gesagt, heißt die Zeit, welche die Erde gebraucht, um zu demselben Punkte der Ekliptik zurückzukehren, ein Jahr; und zwar die Umlaufszeit von dem Augenblicke an, wo die Sonne, von der Erde aus gesehen, bei einem bestimmten Fixsterne steht, bis zu dem Zeitpunkte, wo sie wieder zu demselben zurückkehrt, ein Sternjahr oder siderisches Jahr. Es enthält 365,2563835 Sonnentage. In der Regel aber zählt man den Umlauf der Sonne von dem Durchschnittspunkte des Aequators mit der Ekliptik, und zwar von dem Frühlingspunkte an; diese Zeit nennt man ein tro-

Digitized by Google

pisches Jahr. Dasselbe enthält im Mittel 365,242264 Sonnentage oder 365 T. 5 St. 48 Min. 51,6 Sek. — Die Zeit, welche die Sonne gebraucht, um wieder zu der Erdferne oder Erdnähe zurückzukehren, heißt das anomalistische Jahr; dasselbe enthält 365,25971 Sonnentage.

Schaltjahr. Kalender alten und neuen Stils. Für das bürgerliche Leben rechnet man das tropische Jahr nur zu 365 Tagen; und weil durch das Wegfallen der 5 St. 48 Min. 51,6 Sek. nach einer längeren Reihe von Jahren die Jahreszeiten allmählig in ganz andere Monate fallen, so ergänzte Julius Cäsar, nach dem Vorschlage des Astronomen Sosigenes, und nachdem er das bis dahin 355 Tage enthaltende Jahr um 10 Tage vergrößert hatte (45 a. C., a. 709 der Stadt Rom) diesen Wegfall dadurch, daß er nach je drei Jahren in den Februar des vierten, welcher nur 28 Tage hatte, einen Tag einschaltete, und ein solches Jahr ein Schaltjahr nannte. Er schob diesen Tag zwischen den 23. und 24. Februar, und da der erstere sexto calendas hieß und die Namen der Tage nicht geändert werden sollten, so nannte er den eingeschobenen bis-sexto calendas und danach das Schaltjahr ein Bisextil-Jahr. Dabei nahm er also das Jahr im Durchschnitt zu 365 T. 6 St. an, demnach etwas zu groß (was in 128 Jahren 1 Tag ausmacht); und da auch dadurch nach längerer Zeit ein Uebelstand sich herausstellte, so ließ Pabst Gregor XIII. a. 1582, auf den Vorschlag des Calabresen Aloysius Lili, zehn Tage (zwischen dem 4. und 15. October) ausfallen, und setzte fest, daß unter vier nach einander folgenden Säcularjahren, welche nach der Julianischen Festsetzung Schaltjahre sein sollten, nur Ein solches sein sollte. Damit ist die Länge des Jahres im Mittel zu 365 T. 5 St. 49 Min. 12 Sek. angenommen. Diese Art zu zählen heißt der neue Stil oder die nach dem Gregorianischen Kalender, im Gegensatze zu der ersteren, welche die nach dem alten Stile oder nach dem Julianischen Kalender heißt. Des neuen Stils bedienen sich jetzt alle christlichen Völker Europas, außer den Russen, die, nach dem alten Stile zählend, jetzt schon 12 Tage hinter dem neuen zurückgeblieben sind. Die evangelischen deutschen Stände haben den verbesserten Kalender erst im Jahre 1700 angenommen, wo sie auf den 19. Febr. den 1. März folgen ließen. In England ist er 1752, in Schweden 1753 eingeführt.

Mondjahr. Mondzirkel. Die Türken und andere muhamedanische Völker, in deren Ländern die Jahreszeiten keine Hauptabschnitte der Zeit bilden, zählen nach der Wiederkehr gleicher Mond-Phasen oder periodischer Licht-Abwechslungen des Mondes. Sie fangen ihren synodischen Monat mit dem Neumonde an, und 12 dieser Monate machen ein Mondjahr. Ein solches enthält 354,367 Tage. Die einzelnen Monate bestehen abwechselnd aus 29 und 30 Tagen; erstere heißen hohl, letztere voll. Die hierbei vernachlässigten Bruchtheile des Mondjahres betragen in 30 Jahren fast genau 11 Tage. Natürlich muß der Anfang dieses Mondjahres allmählig durch alle Jahreszeiten hindurchgehen.

235 dieser synodischen Monate sind ziemlich genau gleich 90 tropischen Jahren, so daß also alle 19 Jahre die Neumonde wieder auf denselben Jahrestag fallen. Diese Periode von 19 Jahren soll nach Meton in Griechenland, wo man ebenfalls danach rechnete, aus 12 gewöhnlichen Jahren von 12 Monaten und aus 7 Schaltjahren von 13 Monaten, welche ehemals Embolismen hießen, bestehen, und zwar sollen 125 Monate voll und 110 hohl gerechnet werden. Der sich danach ergebende Unterschied beträgt nur 0,061 Tage, um welche diese Rechnung hinter dem Julianischen Kalender zurückbleiben würde. Diese Periode von 19 Jahren heißt der Mondzirkel*).

*) Der Sonnenzirkel ist eine Reihe von 28 Jahren, nach deren Ablauf wieder gleiche Wochentage mit gleichen Monatstagen zusammentreffen.

Digitized by

Verschiedene Zeitrechnungen. Die neueren Juden seit dem 4. Jahrh. p. C. beginnen ihre Zeitrechnung mit dem 7. Julianischen October 3761 a. C., als dem Tag der Erschaffung der Welt. Sie rechnen nach Mondjahren von verschiedener Größe und bringen dieserhalb die Schaltjahre mit den Sonnenjahren in Uebereinstimmung.

Die alten Griechen zählten nach Olympiaden von 4 Jahren, in deren erster die Feier der olympischen Spiele wiederkehrte, und setzten den Anfang derselben in den Juli 775 a. C.

Hipparch und Ptolemäus zählten nach der Nabonassar'schen Periode, deren Anfang in das Jahr 747 a. C. fällt. Die Philippische Aera fängt gerade 424 ägyptische Jahre (zu 365 Tagen) später an.

Die alten Römer setzten den Anfang ihrer Zeitrechnung in das Jahr der Erbauung Roms, das nach Varro in 753 a. C. fällt.

Die späteren Römer zählten ihre Jahre von Errichtung des Kaiserreiches, 27 a. C.

Die Indiction oder Römerzinszahl ist eine Periode von 15 Jahren, die 3 Jahre a. C. anfängt, und von Constantin zur Regulirung des Abgabensystems eingeführt worden ist.

Die christliche Zeitrechnung wurde im Jahre 532 p. C. vom römischen Abt Dionysius Exiguus eingeführt. Er setzte die Geburt Christi an das Ende des 754. Jahres der Erbauung Roms; indeß scheint es festzustehen, daß es das Jahr 747 sein muß, so daß er seine Aera um 6 Jahr zu spät angefangen hat.

Die Alexandrinischen Christen rechneten nach der Diocletianischen Periode, oder der Periode der Märtyrer, deren Anfang in das erste Jahr der Regierung Diocletians, 284 p. C., fällt. Diese Zeitrechnung ist noch bei den Kopten und in Abissynien gebräuchlich.

Die griechischen Christen in Constantinopel setzten die Erschaffung der Welt auf Sonnabend den 1. Sept. 5509 a. C. und zählen von dieser Epoche an. Derselben bedienen sich noch die Serbier und Albanier, auch die Neugriechen. Die Russen haben sie a. 1700 verlassen und den neuen Stil eingeführt.

Die Türken haben zum Anfang ihrer Zeitrechnung die Hedschrah oder die Flucht Mahomeds von Mekka nach Medina den 16. Juli 622 p. C. (das 933ste der seleukidischen Aera, das 6130ste der byzantinischen Weltära) und ihre Jahre enthalten im Mittel $354\frac{1}{20}$ Tage.

Was das Zählen von der Erschaffung der Welt betrifft, so hat des Vignoles 200 Angaben gesammelt, welche aber so bedeutend von einander abweichen, daß die größte 6984, die kleinste 3483 Jahre von Adam bis Christus zählt; und doch sind dabei weder die Profanscribenten, noch die Geologen berücksichtigt.

Künstliche Erdkugeln. Man stellt die Erde durch künstliche Erdkugeln dar, denen man indeß eine vollkommene Kugelgestalt giebt, da die Abplattung bei einer Kugel von $1\frac{1}{2}$ Fuß Durchmesser für die kleine Achse nur eine Verkürzung von 0,7 Linien verlangen würde. Man läßt dieselbe sich um eine durch den Mittelpunkt und durch beide Pole gehende Achse drehen und umgiebt sie mit einem durch beide Pole gehenden und in 360^0 getheilten Messingringe, welchen man den Meridian nennt; auch versieht man sie am Nordpole mit einem in 12 Stunden eingetheilten Kreise und Zeiger. Durch einen breiten Rand, in welchen sie eingehängt wird, stellt man den wahren Horizont dar, dessen Mittelpunkt mit dem Mittelpunkte der Kugel zusammenfallen muß, und der mit einem immerwähren-

Digitized by Google

den Kalender oder einer Darſtellung des Standes der Sonne in der Ekliptik für jeden Tag des Jahres bezeichnet iſt. Zur Löſung mancher Aufgaben aus der mathematiſchen Geographie iſt ſie mit einem beweglichen Höhenquadranten (einem meſſingenen, in 90^0 getheilten Streifen) verſehen, welcher an einer beliebigen Stelle des Mittagsringes befeſtigt werden kann. — Mit Hülfe einer ſolchen Erdkugel läßt ſich eine ganze Reihe mathematiſch-geographiſcher Aufgaben löſen.

Karten und deren Projection. Die geographiſchen Karten ſtellen auf einer Ebene Theile der Erdoberfläche dar; und dies iſt auf ihnen nach einem viel größeren Maaßſtabe möglich, als auf den Globen. Da aber nur kleine Theile der Erdfläche als Ebenen betrachtet werden können, ſo iſt eine ſolche Darſtellung nicht ohne Verzerrung in gewiſſen Theilen möglich, die man freilich durch die Art der Entwerfung möglichſt zu beſeitigen ſucht. —

Es ſind verſchiedene geographiſche Projectionen im Gebrauche. Wenn die Oberfläche der halben Erdkugel, auf eine Ebene projicirt, dargeſtellt werden ſoll, und die Halbkugel ſo genommen iſt, daß der Pol in der Mitte ihrer Oberfläche liegt, die Grundfläche alſo durch den Aequator begrenzt wird, ſo heißt dieſe Darſtellung die Polarprojection; wird die Halbkugel durch einen Meridian begrenzt, und liegen folglich die Pole in der Grundfläche, ſo heißt dies die Aequatorialprojection; wird endlich ein größter Kreis zur Grundfläche genommen, welcher weder der Aequator noch ein Meridian iſt, ſo heißt die Darſtellung eine Horizontalprojection.

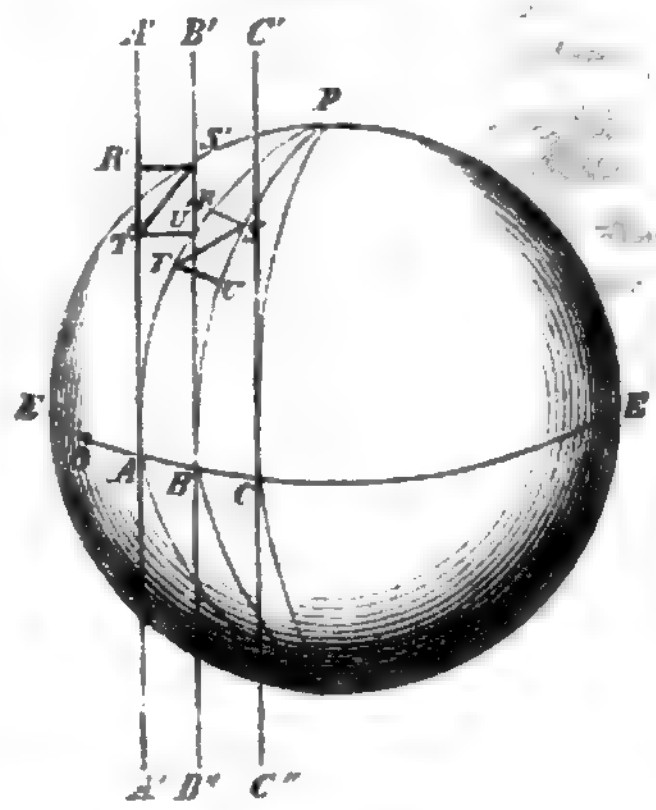
Man kann nun die Oberfläche einer Halbkugel ſo abbilden, wie ſie ſich einem Auge darſtellt, das die halbe Kugel überſieht (was ſtreng genommen nur aus unendlicher Entfernung möglich iſt), ſo daß alſo ſenkrechte Linien, von jedem Punkte der Kugeloberfläche auf die Ebene gefällt, die Orte dieſer Punkte auf der Karte angeben. Dies nennt man die orthographiſche Projection. Bei derſelben ſind alſo alle Parallelkreiſe der Kugel durch gerade, unter einander parallele Linien auf der Karte dargeſtellt; und die Meridiane durch Ellipſen, welche alle dieſelbe große Achſe haben, und deren kleine Achſen je nach der bedeutenderen oder geringeren Schiefe der Meridiane, zu welchen ſie gehören, verſchieden ſind. Bei dieſer Darſtellung iſt der ſchlimme Uebelſtand unvermeidlich, daß die Theile der Karten, welche in der Nähe des rings begrenzenden Meridianes liegen, ſo verkürzt werden, daß ſie in ganz anderer Geſtalt erſcheinen, als die iſt, welche ſie in der That haben, man mag die Aequatorial- oder die Horizontal-Projection gewählt haben.

Dieſer Uebelſtand wird in der ſtereographiſchen Projection vermieden. Behufs derſelben projicirt man einen Punkt A auf die Meridian-Ebene MM, indem man ihn mit dem Endpunkte des auf der Meridian-Ebene ſenkrecht ſtehenden Kugeldurchmeſſers verbindet, und ihn an diejenige Stelle der Ebene verlegt, wo dieſe von der Verbindungslinie geſchnitten wird. Dabei erſcheint jeder Kreis der Kugel auch auf der Karte als Kreis, und das Netz der Karte, das alſo nur aus Kreisbogen beſtehen wird, iſt leicht zu entwerfen; jeder Winkel, welchen zwei auf der Kugeloberfläche ſich ſchneidende Linien bilden, iſt gleich dem, welchen die dieſelben Linien auf der Karte repräſentirenden Linien bilden, ſo daß die auf der Halbkugel ſtehenden Figuren durch ähnliche auf der Karte dargeſtellt werden. Es findet alſo keine Verzerrung und Verkürzung ſtatt, ſondern alle Dimenſionen einer Figur werden in gleichmäßigem Verhältniſſe verkleinert. Aber dieſes Verhältniß ändert ſich freilich mit der Stelle der Figur auf der Kugelfläche; denn während die Figuren in der Mitte der Karte um die Hälfte verkleinert werden, behalten die am Rande dieſelbe Größe, welche ſie auf der Kugel haben.

Digitized by Google

Seekarten. Die Seekarten, deren sich die Schiffer bedienen, sind in ganz anderer Weise entworfen. Denken wir uns die ganze Oberfläche einer Erdkugel in eine Menge von Spitzblättern von gleicher Breite getheilt, und zwar durch Meridiane, und rings um den Aequator einen Cylinder gelegt; so wird dessen krumme Oberfläche die Tangenten an alle verschiedenen Punkte des Aequators, also auch an alle Meridiane, enthalten. Denken wir uns ferner das Spitzblatt PAB von der Kugelfläche abgelöst und umgelegt, so daß es an den entsprechenden Theil des Cylinders angelegt wird; dann wird dasselbe wegen seiner vom Aequator zum Pole hin allmählig abnehmenden Breite den cylindrischen Streif ABA′B′ nicht ganz bis an beide Ränder decken, wenn man es nicht in jedem Theile seiner Länge um ein entsprechendes Stück breiter macht. Um aber dabei nicht die Gestalt irgend eines Stückes desselben, z. B. RSTU, zu ändern, muß man die Seiten RT und SU in demselben Verhältniß verlängern, als es mit RS und TU geschieht. Alsdann wird die so auf dem Cylinder erhaltene Figur der entsprechenden auf der Kugel ähnlich werden, da, bei sehr kleinen Dimensionen, beide als Rechtecke von gleicher Grundlinie und gleicher Höhe betrachtet werden können.

Fig. 25.



In dieser Weise werden also die Parallelen auf der Cylinderfläche sich von einander so entfernen, daß der dem Pole P nahe gelegene Theil des Blattes auf dem Cylinder in ungeheure Entfernung vom Aequator zu liegen kommt. Das so umgebildete Spitzblatt wird also den ganzen Cylinder-Streifen ABA′B′ bis zu unendlicher Entfernung vom Aequator bedecken; und wenn man für alle Blätter der Kugeloberfläche dasselbe thut, so sieht man, daß sie insgesammt die ganze umschriebene, unendlich ausgedehnte Cylinderfläche einnehmen werden. Denken wir uns nun diesen Cylinder der Länge nach aufgeschnitten und ausgebreitet, so wird die von der Kugel in solcher Weise auf ihn übertragene Karte eine Seekarte darstellen.

Auf einer solchen Karte sind demnach alle Meridiane gerade, unter einander parallele Linien, so wie auch alle Parallelen; und zwar schneiden letztere die ersteren rechtwinklig. Aber die letzteren sind, wenn sie sich auf der Kugel in gleichen Abständen von einander befanden, auf der Karte um so weiter von einander entfernt, je höhere Breiten sie bezeichnen. Man würde also große Irrthümer begehen, wenn man die Oberflächen-Ausdehnung der verschiedenen Länder nach solchen Karten bemessen und vergleichen wollte. Aber diese Karten gewähren dem Seefahrer große Bequemlichkeiten, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird.

Der kürzeste Weg zwischen zwei Punkten auf einer Kugel ist der Bogen eines größten Kreises, welcher durch beide geht. Die Seefahrer müßten also, um ihr Ziel zu erreichen, einen solchen Bogen verfolgen. Aber dieser Weg würde mit den durch seine verschiedenen Punkte gehenden Meridianen verschiedene Winkel machen, und es würde schwierig und verwickelt sein, dem Gange des Schiffes die für jeden Augenblick passende Richtung zu geben. Weit bequemer ist es, die Direction so zu nehmen, daß man alle Meridiane unter demselben Winkel schneidet; und wenn man einmal weiß, unter welchem Winkel man sie schneiden

Digitized by Google

muß, ſo hat man in der That vermittelſt des Compaſſes ſich zu verſichern, daß die Richtung des Schiffes conſtant dieſen bekannten Winkel mit der Richtung des Meridianes macht, der zu einem der Punkte des durchlaufenen Weges gehört. Der Weg nun, welchen man ſo auf dem Meere verfolgt, iſt kein Kreisbogen; aber er weicht von einem ſolchen nur wenig ab, ſo lange man nicht eine große Strecke desſelben ins Auge faßt; und die Länge des durchmeſſenen Weges iſt nicht viel größer als der Kreisbogen, welcher die beiden Enden dieſes Weges verbindet. Dieſe krumme Linie, nach welcher ſich die Seefahrer richten, heißt die loxodromiſche Linie. Auf unſerer Karte nun kann irgend ein Theil dieſer Linie, welcher zwiſchen zwei einander ſehr nahen Meridianen liegt, immer als die Diagonale eines kleinen Rechtecks betrachtet werden, welches von den Meridianen und den durch ihre beiden Enden gehenden Parallelen gebildet wird. Dieſer Theil, ST, der loxodromiſchen Linie wird alſo auf der Cylinder-Oberfläche durch die Linie S′T′ dargeſtellt, und da das Rechteck R′S′T′U′ ähnlich iſt dem Rechteck RSTU, ſo wird die Linie mit dem Meridian R′T′ denſelben Winkel machen, welchen ſie mit dem Meridian RT auf der Kugel machte. Alſo wird die loxodromiſche Linie, welche auf der Kugel alle Meridiane unter demſelben Winkel ſchneidet, dieſelben auch auf der umſchriebenen Cylinderfläche alle unter demſelben Winkel ſchneiden, und folglich auch auf der Karte, welche der aufgerollte Cylinder iſt. Aber die Meridiane ſind auf der letzteren durch gerade, unter einander parallele Linien dargeſtellt; und da nur eine gerade Linie alle dieſe Parallelen unter demſelben Winkel ſchneiden kann, ſo folgt, daß die loxodromiſche Linie nothwendig auf der Seekarte durch eine gerade Linie dargeſtellt werden muß.

Es iſt leicht erſichtlich, wie ſehr durch dieſe Karten den Seefahrern die Beſtimmung der Richtung, welche ſie ihren Schiffen geben müſſen, erleichtert wird. Nachdem ſie auf der Karte den Punkt beſtimmt haben, wo ſie ſich befinden, ſo wie den, zu welchem ſie hinſteuern wollen, ziehen ſie zwiſchen beiden eine gerade Linie; und der Winkel, welchen dieſe mit den Meridianen macht, iſt genau derjenige, unter welchem der Weg des Schiffes die Meridiane auf der Meeresfläche ſchneiden muß. In der Regel verfolgt das Schiff nicht ſtreng dieſe Linie, entweder weil die zur Beſtimmung ſeiner Richtung angewendeten Mittel nicht ganz genau ſind, oder weil es leicht durch die Strömungen des Meeres abgelenkt wird. Deshalb ſind öfterwiederholte Ortsbeſtimmungen nöthig, und aus denſelben ergeben ſich alsdann neue Winkelwerthe für die Richtung des Schiffes.

Man nennt dieſe Seekarten auch Karten mit wachſenden Breiten, oder Karten nach Mercators Projection, weil Gerhard Mercator, ein holländiſcher Geograph (deſſen deutſcher Name Kaufmann war), im Jahre 1550 zuerſt eine ſolche Karte herausgegeben hat. — Dieſe Projection führt auch wohl den Namen: die Projection der reducirten Karten.

Verſchiedene Projections-Arten. Unter den übrigen Projectionen ſind namentlich die auf Abwicklung eines Kegels beruhenden nennenswerth, weil dieſelben ſehr häufig angewendet werden. Man betrachtet nämlich eine Kugelzone als Oberfläche eines abgeſtumpften geraden Kegels; und indem man ſich dieſe in eine Ebene ausgebreitet oder von dem Kegel abgewickelt denkt, erhält man die beſagte Projection. Bei derſelben bilden ſich die Parallelkreiſe als concentriſche Kreiſe, und die Meridiane als gerade, nach dem Mittelpunkte der Parallelkreiſe gerichtete Linien ab. — Man kann dabei nach der Entwerfungs-Art von Bonne, einem franzöſiſchen Geographen aus der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts, zu Werke gehen, bei welcher man diejenige Kegelfläche abgewickelt darſtellt, welche die mittlere Parallele des darzuſtellenden Erdſtückes berührt. Bei derſelben hat man den Vortheil, daß Meridiane und Parallelen ſich, wie auf der Kugel ſelbſt,

Digitized by Google

überall senkrecht schneiden, daß die Größe der Längen- und Breitengrade der wahren Größe entspricht, und daß auch der Flächeninhalt der dargestellten Länder dem wahren Verhalten gemäß erscheint. Deshalb werden auch die meisten Karten nach dieser Projection gezeichnet.

Eine ähnliche Projection ist die nach Murdoch, einem Engländer aus der Mitte des 18. Jahrhunderts. — Weniger genaue Darstellung gewährt die Projection von Flamsteed, bei welcher die Parallelen gerade und parallel, in gleichen Abständen und senkrecht auf den mittleren Meridian gezogen sind. Auf allen Parallelen sind dann die Längengrade nach ihrem wahren Verhältniß aufgetragen, und durch diese Punkte die Meridiane als krumme Linien gezogen. — Auch die Projection von Delisle ist nicht so genau wie die nach Bonne; sie ist dem folgenden, neuerlich angewendeten Verfahren ähnlich.

Man wählt für das darzustellende Stück der Erdoberfläche einen Meridian und einen Breitenkreis aus, welche sich ungefähr in der Mitte dieses Stückes kreuzen. Dieser Meridian wird auf der Karte durch eine gerade, senkrechte Linie dargestellt. An dem Kreuzungspunkte (auf der Kugel) legt man an den Meridian eine Tangente, welche natürlich in ihrer Verlängerung die Erdachse schneidet; und dieses Stück der Tangente zwischen dem Schneidepunkte der Achse und dem Kreuzungspunkte trägt man von der Mitte a der zu zeichnenden Karte aus auf dem gezogenen mittleren Meridian ab (a o). Von o aus schlägt man nun durch a einen Kreis, und dieser stellt den mittleren Parallelkreis dar. Die übrigen Parallelkreise werden durch concentrische Kreise bezeichnet. Auf denselben trägt man alsdann die Längengrade nach ihrem Verhältniß zu den Breitengraden von der Mittellinie aus ab, und verbindet die Theilungspunkte durch krumme Linien, welche die Meridiane darstellen.

Berechnung des Flächen-Inhaltes auf Karten. Will man den Flächen-Inhalt eines Stückes der Erdoberfläche berechnen, so zerlege man die Karte desselben durch gedrängte Meridiane und Parallelen in zahlreiche kleine Vierecke, deren Inhalt dann leicht gefunden werden kann. Die Stücke von kleinen Vierecken, welche an den Grenzen abgeschnitten werden, können entweder nach dem Augenmaaße abgeschätzt oder im Verhältniß zum Inhalte eines ganzen Vierecks berechnet werden. Dabei wird freilich je nach dem Feuchtigkeits- und Wärmegrade der Luft das Papier sich zu verschiedenen Zeiten und auch an seinen verschiedenen Stellen, da es nicht gleichmäßig dick ist, verschieden verhalten. — Eine annähernde Bestimmung hat man auch wohl so versucht, daß man von der besten vorhandenen Karte eines zu bestimmenden Landes die Fläche auf ein möglichst gleichmäßig starkes Papier übertragen, den bezeichneten Raum ausgeschnitten, und mittelst einer feinen Waage sein Gewicht im Vergleich zu dem eine oder mehrere Quadrat-Meilen vorstellenden Stück desselben Papiers bestimmt hat.

Ein Hülfsmittel zu diesem Zwecke ist die von Klügel berechnete Tafel für den Flächeninhalt aller Zonen von halben zu halben Breitengraden, freilich auch nur für Länderstrecken, welche von Parallelen und Meridianen scharf begrenzt sind. Es liege ein Gebiet zwischen 36^0 und $41^0\ 20'$ Br. und zwischen 8^0 und $15^0\ 6'\ 15''$ Länge, so daß es also von N. nach S. $5^0 20'$, von W. nach O. $7^0 6' 15''$ mißt. Die 10 Zonen von 36 bis 41 enthalten 311.098 Quadratmeilen, und dazu $^2/_3$ der elften, nämlich 15.000, giebt 326.098 □M. Soviel beträgt der Flächeninhalt eines $5^0 20'$ breiten Gürtels rings um die Erde. Davon ist ein $7^0 6' 15''$ Länge umfassender aber nur der $\frac{360 \times 60 \times 60}{7.60.60 + 6.60 + 15}$

$= \frac{1.296.000''}{25.575''} =$ 50,631ste Theil $=$ 6440 □M. Die über die Meridiane und

Parallelen hinausſpringenden und innerhalb derſelben zurückbleibenden Stückchen Land müſſen für ſich beſtimmt und zugezählt und abgezogen werden.

Ich habe außerdem jedem Areale ſeinen 720ſten Theil hinzugefügt, der alſo den Flächen-Inhalt eines jeden kleinen Trapezes von $^1/_2{}^0$ L. und $^1/_2{}^0$ Br. für jeden betreffenden Breitenkreis angiebt. Zerlegt man ſich eine nicht perſpectiviſch-projicirte Karte in ſolche halbgradigen Trapeze, oder deckt ein auf durchſichtigem Papier ſtehendes Netz ſolcher Art darüber, ſo kann man durch Zählen der kleinen Trapeze und ihrer Bruchſtücke an den Grenzen und durch Multiplication mit den zugehörigen Werthen des Areals ebenfalls den Flächen-Inhalt finden.

Breite.	Areal in deutſchen □M.	Breite.	Areal in deutſchen □M.	Breite.	Areal in deutſchen □M.	Breite.	Areal in deutſchen □M.	Breite.	Areal in deutſchen □M.
$^1/_2{}^0$	40499 56,25	$18^1/_2$	38463 53,42	$36^1/_2$	32661 45,36	$54^1/_2$	23662 32,86	$72^1/_2$	12347 17,15
1	40497 56,24	19	38351 53,27	37	32451 45,07	55	23374 32,46	73	12010 16,68
$1^1/_2$	40490 56,23	$19^1/_2$	38235 53,11	$37^1/_2$	32238 44,78	$55^1/_2$	23085 32,06	$73^1/_2$	11672 16,21
2	40481 56,22	20	38117 52,95	38	32023 44,48	56	22749 31,60	74	11333 15,74
$2^1/_2$	40469 56,20	$20^1/_2$	37997 52,78	$38^1/_2$	31805 44,18	$56^1/_2$	22500 31,25	$74^1/_2$	10994 15,27
3	40453 56,18	21	37873 52,60	39	31585 43,87	57	22205 30,84	75	10652 14,79
$3^1/_2$	40435 56,16	$21^1/_2$	37746 52,42	$39^1/_2$	31364 43,56	$57^1/_2$	21909 30,43	$75^1/_2$	10311 14,32
4	40413 56,13	22	37617 52,24	40	31138 43,25	58	21612 30,02	76	9969 13,84
$4^1/_2$	40388 56,10	$22^1/_2$	37484 52,06	$40^1/_2$	30911 42,93	$58^1/_2$	21312 29,60	$76^1/_2$	9626 13,37
5	40361 56,06	23	37349 51,87	41	30682 42,61	59	21010 29,18	77	9283 12,89
$5^1/_2$	40330 56,01	$23^1/_2$	37211 51,68	$41^1/_2$	30449 42,29	$59^1/_2$	20707 28,76	$77^1/_2$	8938 12,41
6	40296 55,96	24	37070 51,48	42	30215 41,96	60	20403 28,34	78	8593 11,93
$6^1/_2$	40259 55,91	$24^1/_2$	36926 51,28	$42^1/_2$	29979 41,64	$60^1/_2$	20097 27,91	$78^1/_2$	8248 11,45
7	40219 55,86	25	36780 51,08	43	29740 41,31	61	19789 27,48	79	7901 10,97
$7^1/_2$	40177 55,80	$25^1/_2$	36630 50,87	$43^1/_2$	29497 40,98	$61^1/_2$	19480 27,05	$79^1/_2$	7555 10,49
8	40130 55,74	26	36478 50,66	44	29257 40,64	62	19169 26,62	80	7207 10,01
$8^1/_2$	40081 55,67	$26^1/_2$	36323 50,45	$44^1/_2$	29010 40,20	$62^1/_2$	18857 26,19	$80^1/_2$	6860 9,53
9	40029 55,60	27	36166 50,23	45	28762 30,94	63	18544 25,76	81	6510 9,05
$9^1/_2$	39973 55,52	$27^1/_2$	36005 50,01	$45^1/_2$	28572 39,60	$63^1/_2$	18229 25,32	$81^1/_2$	6161 8,57
10	39915 55,44	28	35842 49,78	46	28261 39,25	64	17912 24,88	82	5811 8,09
$10^1/_2$	39853 55,35	$28^1/_2$	35676 49,55	$46^1/_2$	28006 38,90	$64^1/_2$	17595 24,44	$82^1/_2$	5462 7,60
11	39789 55,26	29	35507 49,32	47	27750 38,55	65	17276 24,00	83	5111 7,10
$11^1/_2$	39721 55,17	$29^1/_2$	35336 49,07	$47^1/_2$	27491 38,19	$65^1/_2$	16956 23,55	$83^1/_2$	4760 6,61
12	39651 55,07	30	35162 48,84	48	27231 37,82	66	16634 23,10	84	4409 6,13
$12^1/_2$	39578 54,97	$30^1/_2$	34985 48,59	$48^1/_2$	26968 37,45	$66^1/_2$	16311 22,65	$84^1/_2$	4058 5,64
13	39572 54,86	31	34806 48,34	49	26704 37,08	67	15987 22,20	85	3706 5,15
$13^1/_2$	39422 54,75	$31^1/_2$	34624 48,09	$49^1/_2$	26437 36,71	$67^1/_2$	15662 21,75	$85^1/_2$	3354 4,66
14	39339 54,64	32	34439 47,83	50	26168 36,33	68	15336 21,30	86	3001 4,17
$14^1/_2$	39254 54,62	$32^1/_2$	34252 47,57	$50^1/_2$	25897 35,95	$68^1/_2$	15008 20,84	$86^1/_2$	2649 3,68
15	39165 54,40	33	34062 47,31	51	25625 35,57	69	14678 20,38	87	2296 3,19
$15^1/_2$	39074 54,27	$33^1/_2$	33870 47,07	$51^1/_2$	25350 35,19	$69^1/_2$	14349 19,92	$87^1/_2$	1943 2,70
16	38979 54,14	34	33674 46,77	52	25073 34,81	70	14018 19,46	88	1590 2,21
$16^1/_2$	38882 54,00	$34^1/_2$	33477 46,50	$52^1/_2$	24795 34,43	$70^1/_2$	13686 19,00	$88^1/_2$	1237 1,72
17	38782 53,86	35	33277 46,22	53	24515 34,04	71	13353 18,54	89	884 1,23
$17^1/_2$	38678 53,72	$35^1/_2$	33074 45,94	$53^1/_2$	24232 33,65	$71^1/_2$	13018 18,08	$89^1/_2$	530 0,74
18	38572 53,57	36	32869 45,65	54	23948 33,26	72	12683 17,62	90	177 0,25

Der Mond.

Der Neben-Planet der Erde, der Mond, iſt unter allen Himmelskörpern uns nicht nur der nächſte, ſondern auch derjenige, welcher unter allen von jeher das meiſte Intereſſe erregt hat, den meiſten Einfluß auf die Zeiteintheilung und in neueren Zeiten auch auf die Ortsbeſtimmungen gehabt hat, und deſſen Lauf deshalb auch viel genauer erforſcht worden iſt, als der irgend eines anderen Weltkörpers, nicht zu gedenken des myſtiſchen und problematiſchen Einfluſſes, den er nach dem allgemeinen Volksglauben auf das Wetter, ſowie auf die Krankheiten, kurz auf die ganze organiſche Welt haben ſoll.

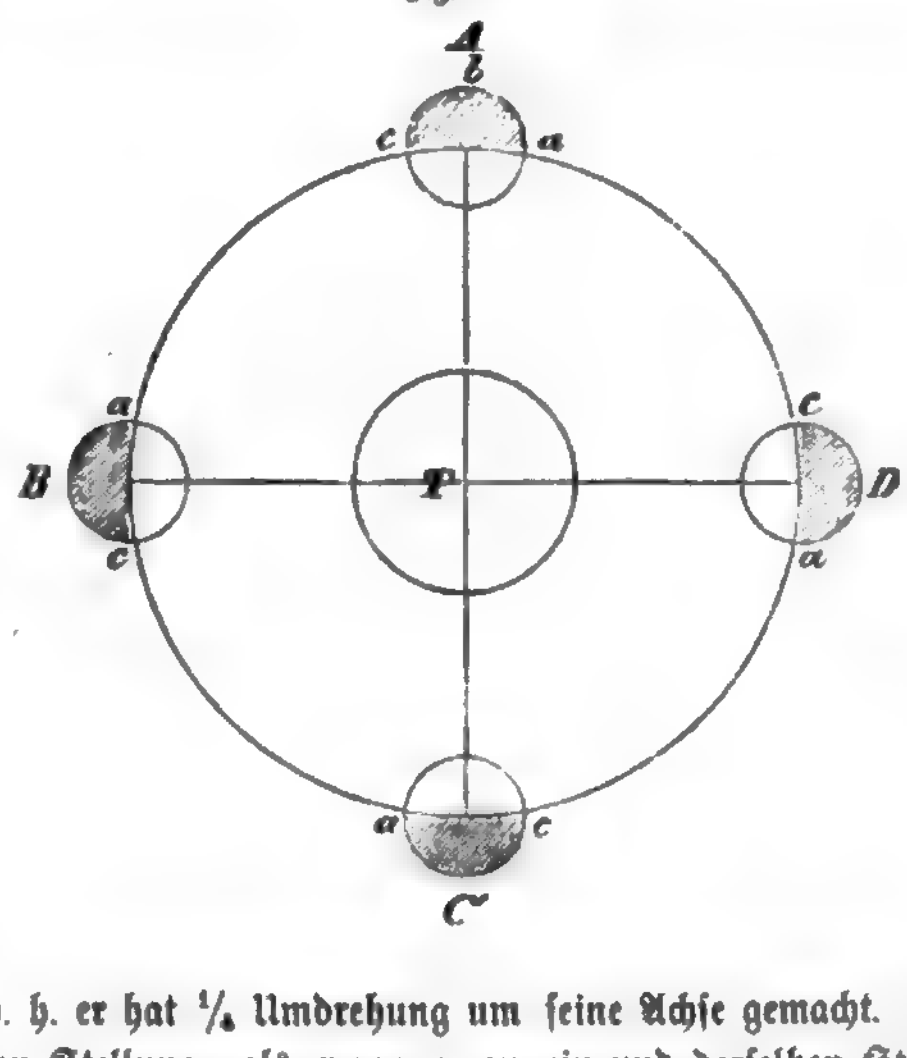
Digitized Google

Seine Entfernung und Größe im Verhältniß zur Erde zeigt beistehende Figur 26.

Fig. 26.

Der Mond bewegt sich um die Erde mit einer Geschwindigkeit, welche die langsamste unter allen, soweit sie bekannt sind, im Sonnensysteme vorkommenden ist, nämlich nur etwa dreimal so rasch, als der Schall sich fortbewegt, d. h. in 1 Sek. 34.596 Fuß; er durchmißt diese Bahn in 27 Tagen 7 Stunden 43 Minuten 11½ Sekunden. Zugleich bewegt er sich mit der Erde um die Sonne, aber fast 30mal so rasch als um die Erde, denn diese Bewegung beträgt 4½ Meile in der Sekunde. Außerdem bewegt er sich endlich aber auch um seine Achse, und zwar während eines Umlaufes um die Erde einmal; denn da er der Erde stets dieselbe Seite zuwendet, die Linie ac also nach dem Fortschreiten aus der Stellung A in die Stellung B sich gerade um 90° gewendet hat, so hat sich der Punkt a seiner Oberfläche während dieser Zeit in die Lage des Punktes b fortbewegt, d. h. er hat ¼ Umdrehung um seine Achse gemacht. In der Stellung C steht er so zur ersten Stellung, als wenn er an ein und derselben Stelle sich halb um seine Achse gedreht hätte; und das muß er also auch in der That während seines Fortschreitens gethan haben, um zu dieser Stellung zu gelangen. Somit hat er nach seiner Rückkehr zur Stellung A sich einmal um seine Achse gedreht. Dies thut er mit einer Geschwindigkeit von etwa 14½ F. in der Sekunde, d. h. etwa mit der mittleren Geschwindigkeit eines Dampfschiffes. Diese drei Geschwindigkeiten verhalten sich zu einander etwa wie die Zahlen 1 : 240 : 6400.

Fig. 27.



Gleichförmig ist unter diesen drei Bewegungen nur die Rotation; dagegen ist namentlich der Umlauf um die Erde außerordentlich ungleichförmig und die Theorie dieser Ungleichheiten eine sehr verwickelte. Nicht nur die Geschwindigkeit des Fortrückens ist sehr veränderlich, sondern auch die Lage und Gestalt seiner Bahn, sein Abstand von der Erde u. s. w., und diese Veränderungen sind zum Theil Jedem ersichtlich, zum Theil freilich auch erst aus lange fortgesetzten Beobachtungen zu ersehen. So ändert sich z. B. sein mittlerer Abstand von der Erde so langsam, daß er ihr jährlich nur 1 Zoll näher rückt, und deshalb seine Umlaufszeit vor 2000 Jahren, wo er uns 175 Fuß ferner war, ⅘ Sek. länger war als jetzt. Soll der Ort des Mondes genau vorausberechnet werden, so müssen daher bei jedem einzelnen Orte über hundert verschiedene Ungleichheiten untersucht werden.

Der Mond bewegt sich in einer Ellipse; befindet er sich in der Erdferne (im Apogäum),

Digitized by Google

ſo iſt er etwa 54.700 M. von ihr entfernt, in der Erdnähe (Perigäum) etwa 49000 M.; die mittlere Entfernung beträgt 51.827 M. Die Ebene dieſer Mondbahn iſt um $5^0\,9'$ gegen die Ebene der Ekliptik geneigt, ſchneidet dieſelbe alſo in zwei, 180^0 von einander entfernten Punkten, welche die Knoten der Mondsbahn genannt werden. Der aufſteigende Knoten oder der Drachenkopf liegt da, wo der Mond die Ekliptik auf ſeinem Laufe nordwärts durchſchneidet; der abſteigende oder der Drachenſchwanz, wo dies ſüdwärts geſchieht. Wie die Aequinoctialpunkte, ſo rücken auch dieſe Knoten in der Ekliptik gegen die Ordnung der Zeichen, alſo von Oſt nach Weſt, fort, und zwar um den Himmel herum in 18 Jahren 218 Tagen 21 Stunden 22¾ Minuten. Es iſt alſo die Zeit von einem Knoten bis wieder zu demſelben, d. h. die drakontiſche Umlaufszeit oder der Drachenmonat kürzer, als die genannte Umlaufszeit und währt nur 27 Tg. 5 Stund. 5 Min. 36 Sek., da der Knoten dem Monde unterdeß um ſo viel entgegengerückt iſt. In der erſteren, obengenannten Umlaufszeit durchwandert der Mond genau 360^0, ſteht alſo nach derſelben genau wieder bei denſelben Sternen des Himmels; ſie heißt deshalb der periodiſche oder ſideriſche Monat. Nach Verlauf desſelben iſt er indeß noch nicht wieder zu derſelben Stellung in Bezug auf die Erde zurückgekehrt; denn dieſe ſelbſt iſt während deſſen um ſo weit fortgerückt, daß er noch etwas über 2 Tage nöthig hat, um dieſelbe Stellung zu erreichen. Dieſer Umlauf, der ſynodiſche Monat genannt, oder die Periode ſeiner Phaſen, d. h. ſein Lichtwechſel von einem Neu-Mond durch das erſte Viertel, Voll-Mond, letztes Viertel bis wieder zum Neu-Mond, währt daher 29 Tage 12 Stunden 44 Min. 2,9 Sekunden. Beide letztere Umläufe ſind indeß veränderlich, ſogar bis auf einen halben Tag, und die Vollmonde des Sommers haben ſtets geringere Zwiſchenzeiten, als die des Winters.

Wenn ſich der Mond zwiſchen Sonne und Erde befindet, d. h. in Conjunction iſt, ſo ſehen wir ihn des hellen Lichtes wegen nicht; dann haben wir Neumond. Zu dieſer Zeit culminiren Sonne und Mond zu gleicher Zeit, ſcheinen auch zu gleicher Zeit auf- und unterzugehen. — Nun entfernt ſich der Mond allmählig nach Oſten von der Sonne, und iſt etwa nach 3 Tagen 17 Stunden um 45^0 von ihr entfernt. Alsdann ſehen wir ein ſchmales Stück desſelben in Sichel-Geſtalt vom Sonnenlichte beſchienen, und zwar iſt die Concavität der Sichel nach der linken Seite gerichtet. Nach Verlauf von derſelben Zeit hat die Concavität durch beſtändiges Flacherwerden in einer gradlinigen Beleuchtungsgrenze ein Ende gefunden, ſo daß die halbe Mondſcheibe erleuchtet erſcheint. Der Mond iſt nun 90^0 von der Sonne entfernt, bildet mit Erde und Sonne einen rechten Winkel oder ſteht im erſten Viertel. Alsdann culminirt er 6 Stunden nach der Sonne, d. h. um 6 Uhr Abends, geht alſo auch 6 Stunden ſpäter auf und unter als die Sonne. — 7⅜ Tage ſpäter ſtehen Sonne, Erde und Mond wiederum in einer Linie, aber der Mond iſt 180^0 von der Sonne entfernt, d. h. in Oppoſition. Dann iſt die ganze Scheibe erleuchtet, es iſt Vollmond. Nun geht er in der Abenddämmerung auf, culminirt um Mitternacht und geht in der Morgendämmerung unter. Nach Verlauf von derſelben Zeit bilden die drei Körper wiederum einen rechten Winkel, vom Monde iſt nur die linke Hälfte erleuchtet, es iſt das letzte Viertel. Aus dieſem nähert er ſich immer mehr der Sonne, bis wieder Neumond eintritt. — Die Stellungen Voll- und Neumond heißen die Syzigien, die Stellungen erſtes und letztes Viertel die Quadraturen.

Erde und Mond werfen natürlich, wie alle beleuchtete Körper, einen Schatten hinter ſich, welcher aus einem dunklen, kreisrunden Kernſchatten und einem denſelben kegelförmig umgebenden Halbſchatten beſteht. Tritt die Erde in den Mondſchatten oder, was dasſelbe

Digitized by Google

ist, tritt uns der Mond vor die Sonne, was natürlich nur zur Zeit des Neumondes geschehen kann, so haben wir eine Sonnenfinsterniß. Eine solche würde jedesmal im Augenblicke des Neumondes eintreten, wenn die Mondbahn nicht gegen die Ekliptik geneigt wäre; da dies aber der Fall ist, so wird dies nur geschehen, wenn beim Neumonde der Mond zugleich in einem seiner Knoten oder doch nicht mehr als 18^0 von demselben entfernt ist, also in der Ebene der Ekliptik steht. Man unterscheidet eine totale Sonnenfinsterniß, welche für Orte der Erde eintritt, auf welche der Kernschatten fällt, von einer partialen, welche solche Orte wahrnehmen, auf welche der Halbschatten fällt, und welche um so größer ist, je näher der Ort dem Kernschatten liegt, und von einer ringförmigen, welche für diejenigen Orte stattfindet, welche hinter dem Kegel des Kernschattens liegen, ohne von diesem erreicht zu werden; liegt der Ort in der Schattenachse, so scheint die kleinere Mondscheibe die Mitte der Sonnenscheibe zu verdecken, während ringsherum ein gleichmäßig breiter Ring leuchtend bleibt, und alsdann heißt die Sonnenfinsterniß eine centrale ringförmige. Eine solche kann eintreten, wenn der Mond in dieser Zeit sich in seiner größten oder in seiner mittleren Entfernung von der Erde befindet; steht er aber in seiner kleinsten oder doch nahe derselben, so wird die Finsterniß für eine gewisse Zone der Erde total; denn von so verschiedener Größe erscheint uns der Mond, je nachdem er sich in seiner Erdnähe oder Erdferne befindet, und könnten wir die Mondgrößen in diesen Stellungen zugleich am Himmel erblicken, so würde jedes Auge den Unterschied wahrnehmen.

Befindet sich der Mond in der Erdferne, so muß er langsamer fortrücken; außerdem sehen wir ihn alsdann unter einem kleineren Winkel, und so beträgt in dieser Stellung seine Bewegung für unseren Anblick nur $^7/_8$ derjenigen, die er in der Erdnähe hat. Diese Punkte seiner Bahn, in welchen die Erdnähe und Erdferne eintritt, verändern sich sehr schnell, so daß in einer Zeit von 112 Umläufen des Mondes, d. h. in 8 Jahren 310 Tagen 13 Stunden 49 Minuten sie nach und nach alle Punkte der Bahn eingenommen und somit selbst einen Umlauf vollendet haben. Diese aus der länglichen Gestalt seiner Bahn hervorgehende Ungleichheit ist die hauptsächlichste aller der zahlreichen, denen seine Bahn unterworfen ist. Eine andere wichtige hängt mit der Periode seiner Phasen zusammen; im Voll- und Neumonde muß er sich nämlich langsamer um die Erde bewegen und weiter von ihr entfernt sein, im ersten und letzten Viertel aber sich rascher bewegen und der Erde näher stehen. Dies ist die Ungleichheit, welche Evection genannt wird. In den vier zwischen den genannten liegenden Punkten, in den sogenannten Octanten, bewirkt die auf Monde und Erde verschieden sich äußernde Anziehung der Sonne eine andere Ungleichheit, die sogenannte Variation. Außerdem werden alle diese störenden Einflüsse im Winter, wo die Sonne der Erde näher steht, stärker sein als im Sommer, wo die Sonne ferner ist, und sie bedürfen deshalb in dieser Rücksicht noch einer Correction, welche man die jährliche Gleichung nennt.

Tritt der Mond in den Erdschatten, so entsteht eine Mondfinsterniß. Hätte die Bahn des Mondes keine Neigung gegen die Ekliptik, so würde jeder Vollmond durch den Schatten der Erde gehen; in Folge derselben gehen die meisten Vollmonde aber über oder unter dem Erdschatten vorbei, und nur wenn der Vollmond in einem seiner Knoten oder nicht weiter als 12^0 von demselben entfernt steht, tritt eine Finsterniß ein. Eine solche kann ebenfalls total oder partial sein; sie beginnt an der Osthälfte des Mondes und endet an der westlichen Seite; überall, wo der Mond über dem Horizonte steht, ist die Mondfinsterniß sichtbar, selbst von einem anderen Planeten aus, da der Grund nicht in einer Verdeckung, sondern in einer Beschattung liegt. Eine Mondfinsterniß ist stets der halben

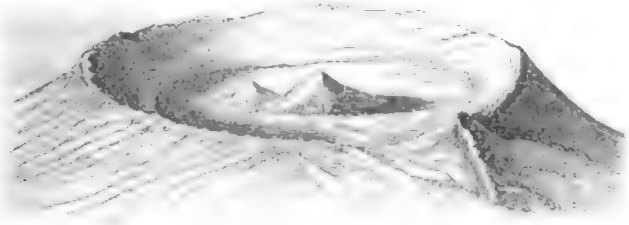
Digitized by Google

Erdoberfläche gleichzeitig ſichtbar, eine Sonnenfinſterniß dagegen höchſtens dem ſechſten Theile derſelben. — Der verfinſterte Mond erſcheint grauroth, der total verfinſterte roth; mannigfaltige Abänderungen in der Erſcheinung werden aber wahrgenommen je nach dem Zuſtande der Erd-Atmoſphäre.

Bei einer feſten Lage der Knoten würden wir bemerken, daß für alle Jahre die Finſterniſſe in dieſelbe beſtimmte Jahreszeit fallen; alsdann würden zwei beſtimmte Tage eine feſte Grenze bilden, innerhalb welcher ausſchließlich Finſterniſſe einträten. Da nun aber die Knoten von Jahr zu Jahr zurückweichen, ſo thun dies auch dieſe Grenztage, und dieſelben fallen erſt nach etwa 19 Jahren, genauer nach 93 Jahren, wieder in dieſelbe Jahreszeit. Da nun 19 Jahre faſt genau 235 ſynodiſche Mondsumläufe enthalten, ſo entſteht hieraus die ſogenannte Halley'ſche, aber ſchon den Alten bekannte Periode, in welcher die Mond- und Sonnenfinſterniſſe in derſelben Ordnung wiederkehren, und auf welche die erſten Vorherſagungen dieſer Ereigniſſe gegründet waren. Daher iſt der Kalender der alten Völker faſt durchweg auf dieſe 19jährige Periode gegründet. — Die geringſte Zahl der Finſterniſſe in einem Jahre iſt 2, und dieſe beiden ſind ſodann Sonnenfinſterniſſe; die größtmögliche Zahl iſt 7, und alsdann fallen ſie in den Januar, Juli und December, ſo daß 4 von ihnen Sonnen- und 3 Mondfinſterniſſe ſind. Im Ganzen ereignen ſich überhaupt für die Erde mehr Sonnenfinſterniſſe als Mondfinſterniſſe.

Eine luftförmige Hülle des Mondes müßte eine Lichtbrechung und Lichtſchwächung bewirken; von beiden zeigt ſich keine Spur, und es ſcheint daher, als wenn er keine Atmoſphäre hätte. Ebenſo hat er kein Waſſer in Flüſſen, Seen, Meeren oder in Geſtalt von Wolken, Nebeln oder anderen Dünſten: nichts Tropfbares oder Gasförmiges läßt ſich wahrnehmen, ſondern nur Feſtes und Starres. Wir ſehen, daß die ſichtbare Oberfläche des Mondes, welche beiläufig faſt ebenſo groß iſt, wie das geſammte Ruſſiſche Reich, gebirgiger iſt als die der Erde; die großen, grauen Flecke, die ſogenannten Meere, ſind die ebneren Landſchaften, in denen hie und da aber auch bedeutende Unebenheiten vorkommen. Das größte derſelben umfaßt 90000 □M. Die Gebirge ſind vorherrſchend wallartige Ringe, welche eine kreisförmige Tiefe rings umgeben, zu welcher ſie faſt ohne Ausnahme ſchroffer und tiefer abfallen, als nach außen; die größeren haben innen eine Ebene, die kleineren ſind von kugelförmiger Aushöhlung. Bei vielen, vielleicht bei allen, zeigt ſich in der Mitte des Keſſels ein aus der Tiefe ragender Centralberg, der immer niedriger als der

Fig. 28.



Wallring iſt. In den grauen Theilen des Mondes ſind dieſe Ringwälle ſeltener, in den hellen häufig ganz dicht zuſammengedrängt, ineinandergeſchoben, ſo daß ſie ſich in der Kreisgeſtalt ſtören, namentlich die größeren, welche bis zu 1000 Quadrat-Meilen enthalten; die kleineren dagegen von 2 bis 5000 Fuß Durchmeſſer, deren es mindeſtens 50000 giebt, ſind in den dunkleren Theilen faſt ebenſo häufig, als in den hellen. Letztere liegen in einigen Gegenden ebenfalls haufenweis, in anderen reihenweis; auch gewahrt man die

Digitized by Google

kleineren Ringe sehr oft auf dem Rande oder im Innern der größeren. Einige der Kesselthäler sind bis auf mehr als 5000 F. unter das Niveau der Mond-Oberfläche eingesenkt. — In einigen Gegenden finden sich indeß auch Bergketten, welche mehr den Bergformen unsrer Erde gleichen; z. B. die gewaltige Kette, welche Apennin genannt wird, und deren höchster Gipfel sich zu fast 17000 F. erhebt; andere haben geringere Erstreckung und Höhe, wieder andere erscheinen als lange, niedrige Rücken, wenig unter sich zusammenhängend; die Thäler derselben sind meist kesselförmig, oder wenn sie sich nach einer Seite des Gebirges öffnen, so dringen sie nicht tief ein. Verzweigungen, Ausläufer, parallelstreichende Ketten u. s. w. kommen nur selten vor; meist stürzt das Gebirge ohne alle Vermittelung aus großer Steilheit plötzlich zur Tiefebene herab; und viel häufiger als auf der Erde trifft man einzeln in freier Ebene stehende Piks. Nichts deutet auf einen gegenwärtigen oder ehemals vorhandenen Wasserlauf; nichts auf Schneemassen auf den Höhen oder an den Polen. Letztere fallen übrigens in sehr gebirgige Gegenden, und namentlich um den südlichen erheben sich die Massen zu 16 bis 20000 Fuß; der Wallgipfel des Newton ist 22.363 F. hoch. Für die Gipfel dieser Berge geht die Sonne niemals unter, und sie glänzen in ewigem Sonnenschein: ein Fall, der im ganzen Sonnensystem einzig dasteht. Eine Folge davon ist, daß die umschlossenen Ebenen und Thäler dieser Polar-Region die Sonne nie sehen, sondern sich stets in einem Dämmerlichte befinden, wohl aber beständig von sonnenhellen Berggipfeln umgeben sind.

Der Taghimmel würde uns auf dem Monde nicht blau, sondern schwarz erscheinen; die Heiterkeit desselben muß unsre heitersten Tage weit übertreffen. Unsre Erde erleuchtet die Mondnächte 14mal stärker, als der Mond die unsrigen; mit bloßem Auge muß man Sterne erblicken, welche wir hier nur mit Fernröhren wahrnehmen. Die volle Nacht, welche für den Mond zugleich der Winter ist, wie der Tag der Sommer, dauert, bis man den ersten Sonnenstrahl erblickt, dem keine Dämmerung vorhergeht; und der langsame Auf- und Untergang der Sonne, der 1½ bis 2 Stunden und darüber dauert, vermittelt eine Art Uebergang zum vollen Tage. Die Höhe der Sonne ist an allen Tagen fast dieselbe und die Extreme derselben kaum um 3 Grad verschieden. Die Erde muß am Himmel des Mondes stets nahe denselben Ort einnehmen, und dieser ist für jeden Punkt der Mondscheibe ein anderer. Auf- und untergehen kann die Erde nur für wenige Mondgegenden, und dann hält sie sich immer in der Nähe des Horizontes und an derselben Seite. Sie erscheint im Durchmesser $3^{7}/_{11}$mal größer als uns der Mond, während die Sonne nur ebenso groß erscheint, wie bei uns. Alle Gestirne, außer der Erde, gehen für den Mond im Osten auf und im Westen unter, verweilen aber am Himmel fast 30mal länger als bei uns; denn der Tag des Mondes ist unsere Mondperiode und enthält nicht 24, sondern $708^{3}/_{4}$ Stunden. Tage und Nächte sind auf dem größten Theile der Mondkugel ganz oder fast ganz gleich. Sonnenfinsternisse sind für den Mond viel häufiger und größer, als für uns; denn sie treten ein, wenn der Mond auch nur den Halbschatten der Erde berührt. Eine Erdfinsterniß tritt nur ein, wenn wir eine totale Sonnenfinsterniß haben und ausnahmsweise die Spitze des Schattenkegels vom Monde die Erde berührt; dann würde man vom Monde aus einen mattgrauen, verwaschenen Fleck auf der Erdscheibe wahrnehmen. — Die Phasen sind ganz denen des Mondes analog: Neu-Erde, letztes Erdviertel, Voll-Erde, erstes Erdviertel sind gleichzeitig mit Neumond, erstem Mondviertel u. s. w.; also abnehmende und zunehmende Erde gleichzeitig mit zunehmendem und abnehmendem Monde*).

*) Der Mond zum Theil nach Mädler.

Digitized by Google

Zweiter Abschnitt.

Erdoberfläche.

Vertheilung von Land und Wasser. — Ausdehnungen der Continente. Küstenlängen. Glieder der Continente. — Die Inseln. — Die Meere. — Höhe, Volumen, Profil. — Volumen des Meeres und der Luft. — Der Meeresboden. — Bathometer. — Bodenbildung des atlantischen Oceans. — Boden der Nordsee. — Hohe Inseln. — Korallen-Inseln. — Sandbänke. — Muschelbänke. — Seegrasmeer. — Riffe, Klippen, Schären. — Flachküsten. — Strand, Haff, Reerung, Lagunen. — Dünen. — Steilküsten. Häfen. — Meerbusen. Halbinseln. — Tief- und Hochländer. Landrücken. — Tiefländer der Erde. — Erhebung der Ebenen. — Vertiefungen der Länder. — Stufenländer. — Geneigte Ebenen. — Gebirge. — Ketten- und Massen-Gebirge. — Rücken, Kamm, Gipfel, Abhänge, Fuß. — Kammlinie. Pässe. — Kamm- und Gipfelhöhe. — Die höchsten Berge. — Physiognomie der Gebirge. — Länge der Gebirge. — Richtung der Gebirge. — Gliederung der Gebirge. — Gebirgsknoten. — Thäler. — Sohle, Gehänge, Jöcher. — Haupt- und Nebenthäler. Schluchten. — Berge, Hügel. — Vulkanische Berge. — Längen- und Querthäler. — Thalweitungen. Thalengen. — Thalsporne. — Thalstufen, Thalriegel. — Schutthäufungen. — Erdfälle. — Höhlen. — Eis, Schneefelder, Firn. — Gletscher. — Bewegung der Gletscher. — Moränen. — Neigung der Gletscherbahnen. — Farbe des Eises. — Gletscherspalten. — Mittagslöcher und Gletschertische. — Geographische Verbreitung der Gletscher. — Schneestürze oder Lawinen. — Bergstürze oder Bergschlipfe. — Erratische Blöcke der Schweiz. — Erratische Blöcke der nördlichen Ebene. — Die Eiszeit. — Das Diluvium. — Die Seifengebirge. — Die Karrenfelder.

Vertheilung von Land und Wasser. Ein Blick auf die Erdkarte lehrt, daß die Meere einen größeren Theil der Oberfläche bedecken (2,7mal soviel), als freilassen. Es sind nämlich 2.463.000 □M. Land und

6.798.000 □M. Wasser

9.261.000 □M.

Das feste Land ist überdies sehr ungleich vertheilt, indem sich auf der nördlichen Erdhälfte ansehnlich mehr davon findet, als auf der südlichen, so daß sich diese Landflächen wie 100 zu 30 verhalten. Von der Fläche der nördlichen Halbkugel ist 0,40 Land (Land zu Wasser wie 100:154), von der der südlichen 0,13 (Land zu Wasser wie 100:628); die letztere hat also nicht $^1/_3$ soviel Land, wie die erstere, und ihre Wasserfläche verhält sich zu der ersteren wie 10:7.

Welch ein Theil der südlichen kalten Zone Land ist, kann bis jetzt noch nicht ermittelt werden; in der nördlichen kalten mag wohl $^1/_4$ der Wahrheit nahe kommen.

In der nördlichen gemäßigten Zone sind 0,53 Land.

" " südlichen " " " 0,07 " "

Digitized by Google

In der nördlichen heißen Zone ſind 0,26 Land.
· · ſüdlichen · · · 0,24 ·

Die beiden heißen Zonen haben demnach etwa gleichviel Land, und zuſammengenommen kommt auf ſie, wie früher bereits geſagt (p. 50), etwa $^2/_3$ des ganzen Feſtlandes; in der gemäßigten Zone, welche etwa die Hälfte des ganzen Feſtlandes umfaßt, liegt $7\,^1/_2$mal ſo viel auf der nördlichen Erdhälfte, als auf der ſüdlichen. Daß in die kalten Zonen etwa $^1/_{10}$ des ganzen Feſtlandes fällt, iſt bereits oben erwähnt.

In der alten Welt ſind 0,36 der Halbkugel Land, in der neuen 0,17; es verhalten ſich demnach beide Continente wie 100:47, oder die alte Welt iſt mehr als doppelt ſo groß, als die neue.

Demgemäß ſteht im Großen und Ganzen eine nordöſtliche Landhalbkugel einer ſüdweſtlichen Waſſerhalbkugel gegenüber; in den Mittelpunkt der erſteren, der continentalen Seite, fällt ungefähr London; in die Mitte der letzteren, der pelagiſchen Seite, die Auckland-Inſel. Die erſtere hat kaum $^2/_3$ ſoviel Land wie Meer und 3mal mehr Land als die letztere; dieſe hat $1\,^1/_4$mal ſoviel Meer als Land, und $1\,^3/_7$mal ſoviel Meer, als die erſtere.

Rigaud in Cambridge hat 1837 folgende Reſultate, in Tauſendteln der Erdoberfläche, erhalten:

		Land.	Waſſer.
Heiße Zone.			
nördl. Hälfte	Afrika	29,7231	
	Aſien	13,6039	
	N.-Amerika	3,4857	
	S.-Amerika	5,7455	
		52,5582	146,8162
ſüdl. Hälfte	Afrika	15,7697	
	Aſien	3,9743	
	Neu-Holland	6,0263	
	S.-Amerika	20,3889	
		46,1592	153,2156
Gemäßigte Zone.			
nördl. Hälfte	Europa	15,6989	
	Afrika	10,2760	
	Aſien	65,5901	
	N.-Amerika	35,0658	
		126,6308	132,5247
ſüdl. Hälfte	Afrika	3,8076	
	Aſien	0,5308	
	Neu-Holland	9,7063	
	S.-Amerika	8,5041	
		22,5488	236,6060
Nördliche Polar-Zone.			
	Europa	0,9524	
	Aſien	5,0329	
	N.-Amerika	12,0410	
		18,0263	23,4437

Digitized by

Daraus ergeben sich folgende Verhältnißzahlen:

für d. nördl. Polarzone	161.000 □M. Land,	219.500 □M. Wasser,	od. wie	100 : 139
· · · gemäß. Zone	1.176.000 · ·	1.213.000 · · · ·		100 : 105
· · · trop. Zone	488.000 · ·	1.355.000 · · · ·		100 : 279
· · südl. · ·	428.000 · ·	1.415.000 · · · ·		100 : 332
· · · gemäß. Zone	210.000 · ·	2.197.000 · · · ·		100 : 1049
· · · Polarzone		380.500 · ·		. . . .
· · ganze Erde .	2.463.000 · ·	6.798.000 · · · ·		100 : 276
				(od. 10 : 27, viell. noch richtiger 8 : 3)
· · nördl. Halbkugel	1.825.000 · ·	2.805.500 □M. Wasser,	od. wie	100 : 154
· · südl. ·	638.000 · ·	3.992.500 · · · ·		100 : 628
· · ganze Tropenzone	916.000 · ·	2.770.000 · · · ·		100 : 304

Eigenthümlich ist die Anordnung der Continente auf der Erdkugel, wie sie bei einem Blicke auf dieselbe dem Auge entgegentritt. Nicht nur, daß die eine Hälfte der Erde eine überwiegend continentale, die andre eine entschieden oceanische zu nennen ist, wenn wir uns einer solchen Halbirung gemäß einen Schnitt durch die Erde geführt denken: es haben auch die gewöhnlich nördliche und südliche Hemisphäre genannten Erdhälften denselben Charakter, indem die nördliche $^3/_4$ alles Festlandes in sich faßt, das nur in Spitzen nach der südlichen hinübergreift. Es zeigt sich ferner scheinbar als eine durchgreifende Regel, daß die größeren Ländermassen dem Norden eine breite Seite, dem Süden dagegen eine keilförmige Spitze zuwenden, und daß sich neben dieser Südspitze einerseits eine Inselwelt, anderseits eine Halbinsel findet; daß endlich die West- oder Südwestseiten eine mehr oder weniger tiefgreifende Einbuchtung erfahren haben. Auf diese Uebereinstimmung haben außer Joh. Reinh. Forster, welcher zur Erklärung derselben eine von S. W. kommende mächtige Flut, freilich ohne nähere Begründung, annahm, namentlich Pallas und Steffens ihre Aufmerksamkeit gerichtet; eine wirkliche Erklärung, indeß auf hypothetischen Voraussetzungen beruhend, ist nur von K. F. Kloeden*) und von Streffleur**) versucht worden. — Wie auf der sogenannten östlichen Halbkugel oder der der alten Welt ein großes zusammenhangendes Festland, Asien mit der zu ihm gehörigen, halbinselartigen Verlängerung, Europa genannt, das nördliche Continent bildet, an welches einerseits durch einen schmalen, freilich durchschnittenen Isthmus (die Halbinsel Malakka) ein südliches, vom Ocean umgebenes und durch denselben vielfach zertheiltes Continent, Oceanien, gehängt ist; und anderseits durch den kurzen Isthmus von Suez ein zweites südliches Continent, Afrika, sich anschließt: so zeigt uns die sogenannte westliche Halbkugel oder die neue Welt ebenfalls ein nördliches Continent, und, durch den Isthmus von Panama daran gehängt, ein südliches: die beiden Amerika. — Die größte Ausdehnung des östlichen Continentes beträgt von S. nach N. 1700, von W. nach O. 2300 M.; das westliche Continent erstreckt sich von S. nach N. auch 2000 M., von W. nach O. aber nur 5 bis 600 M. weit.

Von einem anderen Gesichtspunkte aus hat Dana eine Gesetzmäßigkeit in der Bildung der Continente aufgesucht. Er glaubt in den Küstenlinien und Inselreihen die beiden Hauptrichtungen NO.—SW. und NW.—SO. als Normalrichtungen zu erkennen, und nach ihm bestimmen diese beiden Streichungslinien ein der Landbildung zu Grunde liegendes Gesetz; auch wenn diese Linien nicht den angegebenen Richtungen folgen, treffen sie

*) In seiner: Gestalt und Urgeschichte der Erde. Berlin 1829. p. 113.
**) Entstehung der Continente und Gebirge. Wien 1847.

Digitized by Google

nach seiner Meinung einander meist in rechten Winkeln. Er bringt diesen Umstand mit dem Laufe der Gebirgsketten und seinen Ansichten von der Zusammenziehung der festen Erdrinde in Verbindung.

Ausdehnungen der Continente. Küstenlängen. Auf das Unterscheidende in der Längen- und Breiten-Ausdehnung der beiden Erdhälften hat namentlich K. Ritter hingewiesen. Er machte darauf aufmerksam, wie das Festland auf der Ost-Halbkugel in großer Breiten-Ausdehnung lagert, so daß es in der Richtung von Osten nach Westen die halbe Erdkugel, von 1^0 bis 200^0 östl. L. umzieht; wie dagegen die Breiten-Ausdehnung von Süden nach Norden viel geringer ist, indem dieselbe in Asien, das ganz nördlich vom Aequator bleibt, nicht ein Viertel des Erd-Umfanges, in Europa nicht ein Sechstel desselben beträgt. Ganz das Gegentheil zeigt Amerikas Lagerung. Seine größere Ausdehnung von Süden nach Norden nimmt über ein Drittel des Erd-Umfanges ein (128^0); seine Breite von Westen nach Osten beträgt kaum ein Fünftel des Erd-Umfanges. Es erstreckt sich daher grade durch doppelt so viel Zonen und Klimate hin, als Asien mit Europa, und umfaßt daher einen sehr viel größeren Wechsel von Erscheinungen.

Einen noch viel größeren Contrast bieten die Continente in der Entwickelung ihrer Umrisse. Es erscheinen nämlich die einen mehr zugerundet, die anderen mehr gegliedert: Eigenthümlichkeiten, welche für die Entwicklung des einen Erdtheil bewohnenden Theiles des Menschengeschlechtes von dem allertiefstwirkenden Einflusse gewesen sind. — Bei weitem die einfachste Erscheinung*) bietet in dieser Rücksicht Afrika dar, das sich unter den Erdtheilen der alten Welt durch seine fast inselartige Abgeschiedenheit auszeichnet; seine mehr abgeschlossene Gestalt nähert sich der elliptisch zugerundeten Figur mit sehr einförmiger Küsten-Peripherie. Der Längendurchmesser dieser Figur ist dem Breitendurchmesser fast gleich, und sie ist ebenso klimatisch gleichartig auf der Nord- und Südseite des Aequators hingestreckt. Ohne tiefere Buchten, Einschnitte oder Meeresarme, ist der Umfang seiner Küstenkrümmung etwa 3520 M. lang, und sein Binnenland hat durch diese kärgliche Gestadeform möglich geringste Berührung mit dem Ocean erhalten.

Die Küste des mittelländischen Meeres hat	600	M.
. . . rothen Meeres hat . . .	340	.
. . . atlantischen Oceans hat .	1470	.
. . . indischen . . .	1110	.
	3520	M.

Asien, nur auf drei Seiten vom Meere umgeben, läuft namentlich an seinen Ost- und Südküsten in weit vorspringende Landzungen, Vorländer und Halbinseln aus, welche als mehr oder weniger getrennte Glieder des großen, breiten Erdtheiles zu betrachten sind. — Von der Nordostspitze an, mit Kamtschatka, Korea, dem chinesischen Vorlande, den beiden Indien, Arabien, Klein-Asien u. s. w., nehmen diese Gliederformen einen sehr ansehnlichen Flächenraum ein. Nichtsdestoweniger bleibt übrigens im Binnenlande Asiens noch immer ein sehr bedeutender Raum übrig, welcher nicht unmittelbar von einschneidenden Meeren oder dazugehörigen Länderformen berührt wird, und der sich als Stamm des Ganzen zeigt. Dieser Stamm ist seiner Ausdehnung nach noch immer sehr vorherrschend über die Glieder; Afrika dagegen ist nur ein Stamm ohne Verzweigung und Gliederung. Seinem Flächen-Inhalte nach ist Asien reichlich um ein Viertel größer als Afrika, und seine Küstenlänge beträgt das Doppelte, nahe an 7700 Meilen.

*) Mit K. Ritters Worten.

Digitized by Google

Die Küste des nördlichen Eismeeres hat . . .	1620 M.
. . . großen Oceans	2100 .
. . . indischen	3400 .
. . . mittelländischen u. schwarzen Meeres hat	580 .
	7700 M.

Europa dagegen ist in seinen Umrissen der mannigfaltigste und am eigenthümlichsten entwickelte unter den Erdtheilen. Sein von Osten nach Westen gedehnter, langer, schmaler Stamm ist durch einschneidende Meeresarme und Mittelmeere in viele große und kleine Halbinseln getheilt, von welchen einige wieder mannigfaltig gegliedert erscheinen, wie z. B. die in dieser Hinsicht ganz einzig dastehende Gestalt Griechenlands. Das Eindringen der Meeresarme bis in das tiefste Innere dieses Erdtheiles ist so bedeutend, daß die durch ihn eingeschlossenen Binnenmeere etwa die Hälfte des Areals seiner trocknen Länderräume ausmachen; und die Länge des Küstenrandes von Europa wird dadurch beträchtlich größer, als die von Afrika, nämlich 4300 Meilen, ungeachtet sein Flächenraum viermal kleiner als der Asiens ist. Europa ist daher der von der Seeseite zugänglichste Erdtheil, und dies bedingte seinen großen Einfluß auf den Culturgang des Menschengeschlechtes, seine Herrschaft über die anderen; es entwickelte sich hier auf dem kleinsten Erdenraume die größeste historische Mannigfaltigkeit im Menschengeschlechte.

Die Küste des nördl. Eismeeres hat	780 M.
. . . . atlant. Oceans und seiner Binnenmeere hat	1820 .
. . . mittelländischen und schwarzen Meeres hat . .	1700 .
	4300 M.

Amerika vereinigt in sich gewissermaßen die Gegensätze und die Verdoppelung der Formen der alten Welt. Im Gegensatze gegen Afrika ist es durch ein mittelländisches Meer in seiner Mitte in ein doppeltes Continent verwandelt worden, und der beide verbindende Isthmus scheidet dennoch strenge den Norden vom Süden, während die zwischen beiden liegende neutrale Inselgruppe die Trennung vermittelt. Beide Hälften haben in ihren Umrissen sehr viel Analoges, namentlich die keilförmige Verjüngung nach S. Am einförmigsten in der Küsten-Umsäumung und Afrika am ähnlichsten ist die Südhälfte, mit einer Küstenlänge von 3400 M.; doch weicht sie im Inneren bedeutend von jenem ab. Eine größere Mannigfaltigkeit der Küsten-Umsäumung zeigt die nördliche Hälfte (welche eine Küstenlänge von 6100 M. hat), besonders an der dem atlantischen Oceane zugekehrten Seite, welche durch tiefe Buchten und Binnenmeere Europa sehr ähnlich ist: eine Thatsache, welche sich auch in den Cultur-Verhältnissen ihrer Bewohner bestätigt.

Folgendes sind die Längen der einzelnen Küstenstrecken:

Nord-Amerika.

Großer oder stiller Ocean		2280 M.
Nämlich: der äquinoctiale große Ocean	570 M.	
Meerbusen von Californien	340 .	
Nördlicher großer Ocean	1110 .	
Behrings-Meer	260 .	
Atlantischer Ocean		2970 M.
Amerikanisches Mittelmeer	980 M.	
Caraibisches Meer	360 M.	
Meerbusen von Mejico	620 .	

Digitized by Google

Nördl. atlant. Ocean von Florida bis zur Hudson-Straße 1050 M.
St. Lorenz-Busen . . . . . 240 M.
Hudsons-Bai und ihre Verbindung zur Davis-Straße . 940 M.
Nördl. Polar-Meer vom Prinz Wales Cap bis zur Spitze Turnagain 760 M.

Süd-Amerika.

Großer Ocean . . . . . 1250 M.
Atlantischer Ocean . . . . . 2150 ·
Caraibisches Meer . . . . . 380 M.

Australien, der kleinste unter den Erdtheilen, kann, als eine Inselwelt, in obiger Beziehung nicht in Betracht kommen. Wir haben hier freilich eine Zugänglichkeit des Inneren und eine Küsten-Entwicklung, namentlich unter den Sunda-Inseln, wie sie sich außer Europa nicht wiederfindet; aber es sind dies alles von einander gelöste Glieder ohne Stamm, und daher für eine Betrachtung nicht geeignet, wie wir sie für die übrigen Erdtheile angestellt. Nur die größte dieser Inseln, Neu-Holland, fast so groß wie Europa, kann als ein Continent betrachtet werden, und als solches würde es Afrika offenbar am nächsten stehn, da es noch vollkommener abgerundet ist als dieses und fast jeder Gliederung entbehrt. Daher ist auch hier ein Aufschließen des Inneren so ungemein schwierig, daher der Culturzustand der Bewohner ein fast beispiellos niedriger. Es hat einen Küsten-Umfang von 1900 M.

Die einzelnen Continente berechnen wir folgendermaßen:

Europa	182.200 Q.M.
Süd-Amerika.	322.200 ·
Nord-Amerika	451.200 ·
Asien	794.000 ·
Wir nehmen für Afrika. .	552.000 ·
Australien	161.400 ·
und erhalten für das Festland	2.463.000 Q.M.

Setzen wir die Größe von Europa = 1; das ist etwa $^1/_{12}$ alles Festlandes,
so ist die von Australien etwa $^8/_9$, . . . $^1/_{15}$ · ·
die von Süd-Amerika = 2, . . . $^1/_6$ · ·
· · Nord-Amerika = $2\,^1/_7$, . . . $^1/_6$ · ·
· · Afrika . . = $3\,^1/_7$, . . . $^1/_5$ · ·
· · ganz Amerika = $4\,^1/_5$, . . . $^7/_{24}$ · ·
· · Asien . . = $4\,^1/_2$, . . . $^1/_2$ · ·

Es verhält sich demnach der Flächen-Inhalt zur Küsten-Entwicklung

in Europa	wie	37 : 1
· Nord-Amerika	·	56 : 1
· Neu-Holland	·	73 : 1
· Asien-Europa	·	80 : 1
· Süd-Amerika	·	94 : 1
· Asien	·	105 : 1
· Afrika	·	152 : 1

Ein Kreis, welcher denselben Flächen-Inhalt wie eins der Continente, z. B. Europa, hat, würde den möglich kleinsten Umfang für dasselbe Areal angeben; sein Umfang würde sich zu dem wirklichen Küsten-Umfange (wie Nagel angiebt) verhalten

Digitized by Google

bei Europa	= 1 : 3,03	bei S.-Amerika	= 1 : 1,69
· N.-Amerika	= 1 : 2,89	· Neu-Holland	= 1 : 1,41
· Asien	= 1 : 2,41	· Afrika	= 1 : 1,35

Glieder der Continente. Die dem größeren Theile nach vom Meere umgebenen Stücke eines Continentes, die Halbinseln und Landzungen, aus deren Vorhandensein eben die höhere Küsten-Entwicklung ein Ergebniß ist, heißen die Glieder des Continentes; und das Verhältniß ihres Areals zum Gesammt-Areal des Continentes kann uns demnach ebenfalls als Anhalt dienen, um die Continente in Bezug auf ihre Rundung oder Form-Entwicklung zu vergleichen.

Die hauptsächlichsten dieser Glieder sind in Europa

die skandinavische Halbinsel, etwa	= 13.130	Q.M.
· spanische	= 10.720	·
· türkisch-griechische Halbinsel,	= 7.055	·
Großbritannien u. Irland, das wir unter den Gliedern mitzählen müssen	= 5.732	·
die italienische Halbinsel etwa	= 3.500	·
Kola	= 1.800	·
die jütische Halbinsel	= 915	·
· Bretagne	= 600	·
· Krim	= 476	·
· nord-holländische Halbinsel	= 48	·
· normannische	= 40	·
Istrien	= 35	·
Summa	= 44.051	Q.M.

In Asien

die arabische Halbinsel	= 48.000	Q.M.
· hinterindische Halbinsel	= 26.000	·
· vorderindische	= 20.000	·
· Tschuktschen-Halbinsel	= 13.000	·
· nord-sibirischen Halbinseln	= 12.000	·
Klein-Asien	= 9.700	·
Kamtschatka	= 9.000	·
Korea	= 4.100	·
die chinesischen Halbinseln im gelben Meere	= 500	·
· Halbinseln Gudscherate	= 300	·
Summa	= 142.600	Q.M.

In Nord-Amerika

die Halbinsel Labrador	= 25.000	Q.M.
· · Californien	= 2.600	·
· · Yucatan	= 2.200	·
· · Florida	= 1.100	·
· · Neu-Schottland	= 790	·
· · Aläska	= 400	·
· · Maryland-Delaware	= 290	·
· · der Tschugatschen	= 250	·
· · nördl. von der Columbia-Mündung	= 200	·
Summa	= 32.830	Q.M.

Digitized by Google

Süd-Amerika, Afrika und Neu-Holland haben fast gar keine Gliederung.
Es verhält sich demnach die Continental-Masse zu den Gliedern

in Europa wie 4 : 1
· Asien wie 5,5 : 1
· N.-Amerika wie 14 : 1

Die Inseln. Eine besondere Erwähnung verdienen außer den Hauptmassen des Festlandes noch die Inseln, die wir ebenfalls als losgetrennte Glieder den schon genannten hinzuzählen dürfen. Uebrigens sind, streng genommen, auch die alte sowohl, wie die neue Welt selbst Inseln, und wir dürfen sie so nennen, seit die Entdeckungen der neueren Zeit im hohen Norden gelehrt haben, daß kein Continental-Zusammenhang zwischen ihnen besteht. Diese sind etwa: bei Europa

Großbritannien und Irland	5.732	Q.M.
Island	1.864	·
die Inseln bei Italien	1.092	·
· · · Skandinavien	700?	·
· · · Griechenland	372	·
· · · Dänemark	267	·
· · · Spanien	226	·
· russischen Inseln in der Ostsee	105	·
· Inseln bei Holland	17	·
Summa	10.375	Q.M.

bei Afrika:

Madagaskar	10.926	·
außerdem	474	·
Summa	11.400	Q.M.

bei Nord-Amerika

Cuba	1.960	·
Haiti	1.368	·
Jamaica	278	·
Porto-Rico	185	·
kleine Inseln	550	·
Bahama-Inseln	240	·
West-Indien	4.581	Q.M.
die Inseln im W. und N. des brit. Nord-Amerika	10.000	·
die Inseln des russischen Nord-Amerika	1.000	·
die Inseln im Osten des britischen Nord-Amerika	14.100	·
Summa	29.680	Q.M.
Grönland	35.700	·
Summa	65.380	Q.M
bei Süd-Amerika	3.200	·

bei Asien:

Borneo	13.600	Q.M.
Sumatra	7.660	·
Celebes	3.316	·
Java	2.326	·
kleine Inseln	1.143	·
Banka und Billiton	330	·

Digitized by Google

		große Sunda-Inseln	28.375 Q.M.
		kleine Sunda-Inseln	1.714 ·
		Molucken, Banda und Ternates . .	1.509 ·
Luzon . . .	1.937 Q.M.		
Mindanao . .	1.056 ·		
die übrigen .	1.871 ·		
		die Philippinen	4.864 ·
		die chinesischen Inseln	1.500 ·
Niphon . . .	4.190 Q.M.		
Jeso	1.464 ·		
die übrigen . .	1.374 ·		
		die japanischen Inseln	7.027 ·
		Karafto	1.419 ·
		die russischen Inseln im großen Ocean	160 ·
		die sibirischen Inseln im Eismeere . .	3.620 ·
		die Andamanen und Nicobaren . .	155 ·
		Ceylon	1.200 ·
		Cypern und die türkischen Inseln . .	257 ·
		Summa	51.800 Q.M.

Australien:

Neu-Holland	139.000
die übrigen Inseln	52.432
Summa	161.432

Vergleicht man den Flächen-Inhalt der Erdtheile mit dem Flächen-Inhalte der Inseln, welche zu ihnen gehören, so findet sich, daß

in Australien auf	161.400 Q.M.	Festland	52.432 Q.M.	Inseln kommen	
				d. i. etwa	3 : 1
· Nord-Amerika auf	451.200 · ·		29.680 · · ·		15 : 1
· Asien auf .	794.000 · ·		51.800 · · ·		15,3 : 1
· Europa auf .	182.200 · ·		10.375 · · ·		17,5 : 1
· Afrika auf .	552.000 · ·		11.400 · · ·		48,5 : 1
· Süd-Amerika auf	322.200 · ·		3.200 · · ·		100 : 1
im Ganzen auf	2.463.100 Q.M.	Festland	158.887 Q.M.	Inseln etwa	15,5 : 1

so daß also von Australien etwa . . . . $\frac{1}{3}$ in Inseln besteht,

· Nord-Amerika etwa . . .	$\frac{1}{15}$	· · ·
· Asien etwa	$\frac{1}{15}$	· · ·
· Europa etwa	$\frac{1}{17}$	· · ·
· Afrika etwa	$\frac{1}{48}$	· · ·
· Süd-Amerika etwa . . .	$\frac{1}{100}$	· · ·
· der ganzen Erdoberfläche etwa	$\frac{1}{15}$	· · ·

Mit Hinzurechnung von Grönland und Neu-Holland würde sich die Fläche der Inseln vielleicht auf 333.000 Q.M. belaufen, und das wäre etwa $\frac{1}{7}$ der Erdoberfläche.

Rechnen wir die Inseln zu den Halbinseln hinzu, so ergiebt sich das Verhältniß der Glieder zu den Continenten etwas anders; nämlich

Digitized by Google

in Europa wie 54.500 : 182.200 = 1 : 3,3
· Asien wie 194.400 : 794.000 = 1 : 4
· N.-Amerika wie 62.510 : 451,200 = 1 : 7,2

Zur Uebersicht für Europa füge ich noch den Flächen-Inhalt der europäischen Meerestheile bei, wie sie angegeben werden:

das mittelländische Meer . . .	= 54.728 Q.M.	[Smyth] (etwa so groß wie Persien),
das levantische Meer	= 24.700 ·	
der Westtheil des mittell. Meeres	= 15.490 ·	(größer als Schweden und Norwegen),
die Nordsee	= 12.000 ·	(etwa so groß wie Oesterreich),
das schwarze Meer	= 8.190 ·	[Smyth] (so groß wie Schweden),
die Ostsee	= 7.267 ·	(ebenso),
der griechische Archipelagus . .	= 3.585 ·	(größer als Ungarn),
das adriatische Meer	= 2.807 ·	[Becker] (⅛ von Italien),
das weiße Meer	= 2.227 ·	(etwa so groß wie Polen),
der botnische Meerbusen . . .	= 1.840 ·	(· · · · Island),
das Kattegat mit den 3 Meerengen	= 950 ·	(· · · · Böhmen),
der finnische Meerbusen . . .	= 850 ·	(· · · · Livland),
das Asowsche Meer	= 624 ·	(· · · · Serbien),
das Skagerrack	= 450 ·	(· · · · die Provinz Sachsen),
das Marmora-Meer	= 220 ·	(· · · · Ober-Oesterreich),

so daß die Binnenmeere Europas also etwa ½ von der Fläche des ganzen Europa einnehmen.

Die Meere. Das Meer ist freilich ein zusammenhangendes Ganzes; indeß wird es doch durch die Anordnung der Continente in mehr oder weniger gesonderte große Becken zerlegt, von denen jedes einen besonderen Namen trägt. Danach unterscheidet man fünf große Oceane: der große oder stille Ocean, auch (von Balboa 1513) die Südsee genannt; zwischen Amerika, das östlich von ihm liegt, und Asien und Neu-Holland, die westlich von ihm liegen. Der atlantische Ocean, zwischen Amerika, das westlich von ihm liegt, und Europa und Afrika, welche östlich liegen, wie ein von N. nach S. gestrecktes Längenthal sich ausdehnend, mit hervorragenden Ecken und entsprechenden einspringenden Winkeln. Der indische Ocean, südlich von Asien, im Westen bis an Afrika, im Osten bis an Neu-Holland reichend. Das südliche Eismeer oder antarktische Polarmeer (eigentlich nur die südlichen Fortsetzungen der drei genannten, von denen man es in 66½° südl. Br. scheidet), welches um das wahrscheinlich am Südpol sich ausbreitende Continent sich ausdehnt. Das nördliche Eismeer oder das arktische Polarmeer, zwischen Amerika einerseits und Europa und Asien anderseits, das kleinste unter allen, zugleich aber auch das am besten abgeschlossene, indem es nur durch die etwa 12 M. breite Behrings-Straße, durch ein etwa 200 M. breites und durch Island noch unterbrochenes Meer zwischen Grönland und Skandinavien mit den übrigen Meeren in Verbindung steht. — Man schätzt die Größe derselben in folgender Weise:

der große Ocean 3.300.000 (1½mal das ganze Festland) oder etwa ½ des ganzen Meeres,

Digitized by Google

der atlantische Ocean	1.635.000	(doppelt so groß als Asien) oder etwa $\frac{1}{4}$ *) des ganzen Meeres,
der indische Ocean	1.313.000	(dreimal Nord-Amerika) oder etwa $\frac{1}{5}$ des ganzen Meeres,
das südliche Eismeer	350.000	(größer als Süd-Amerika) oder etwa $\frac{1}{20}$ des ganzen Meeres,
das nördliche Eismeer	200.000	(kleiner als Sibirien) oder etwa $\frac{1}{34}$ des ganzen Meeres,
Summa	6.798.000	Q.M.

Höhe, Volumen, Profil. Ein Punkt der über dem Meere hervorragenden Erdrinde wird nach seiner Lage auf der Erdkugel, wie wir gesehen haben, ganz bestimmt bezeichnet, wenn seine geographische Länge und Breite angegeben werden; aber zu seiner vollständigen Bestimmung gehört außerdem noch ein wesentliches Element, nämlich seine Höhe über der Meeresfläche, die sogenannte absolute Höhe. Man unterscheidet von derselben die relative oder eigenthümliche Höhe, d. h. die Höhe eines Punktes z. B. einer Bergspitze über der nächsten Umgebung, etwa über einer Hochebene, so daß ein Berg eine unbedeutende relative Höhe und dennoch eine ansehnliche absolute Höhe haben kann.

Die Oberfläche eines Landstriches ist die Fläche, welche er der Atmosphäre zukehrt; seine Grundfläche ist die durch seine Grenzen bestimmte Horizontal-Projection auf die Fläche des Meeresspiegels; Verticalflächen durch seine Grenzen sind die idealen Randflächen. Das Volumen des Landstriches ist daher derjenige Raum, welcher von seiner Oberfläche, Grundfläche und seinen Randflächen umschlossen ist. — Die mittlere Höhe eines Landstriches ist diejenige, welche er in seiner ganzen Ausdehnung haben würde, wenn sein Volumen gleichmäßig über die Grundfläche ausgebreitet wäre. Sie ergiebt sich aus der Summe möglichst vieler Specialhöhen, dividirt durch die Anzahl derselben.

Es mag bei dieser Gelegenheit hinzugefügt werden, daß das Profil eines Landstriches die Durchschnittslinie seiner Oberfläche mit irgend einer Vertical-Ebene ist; dasselbe wird verschieden ausfallen je nach der Richtung dieser Vertical-Ebene. Solche Profile werden auf eine bestimmte Basis, gewöhnlich auf das Niveau der Meeresfläche, bezogen. Man zeichnet sie, natürlich im verjüngten Maaßstabe, in der Regel so, daß behufs eines deutlicheren und bestimmteren Hervortretens der Höhen-Verhältnisse der Höhen-Maaßstab größer als der Maaßstab der horizontalen Längen angenommen wird, was allerdings jedesmal ein falsches Bild giebt, aber doch unvermeidlich ist, wenn das Profil sich durch bedeutende Landstriche erstreckt und sein Bild nur auf einem kleinen Raume dargestellt werden soll.

Auf die Erhebung über die Meeresfläche kommt demnach Alles an, wenn die Volumen-Verhältnisse der Continente verglichen werden sollen. Denkt man sich die Continente durch senkrechte Linien in Prismen getheilt, und berechnet die Grundflächen derselben, so braucht man diese nur mit ihrer mittleren Höhe zu multipliciren und die erhaltenen Produkte zu addiren, um das Volumen des Continentes zu erhalten. Man hat zu diesem Behufe erst die einzelnen Abstufungen der Flächen und aus diesen die mittlere Höhe des ganzen Continentes zu berechnen; die mittlere Höhe der Tiefländer eines Continentes wird

*) Nach Maury etwa 1.190.500 oder etwa $\frac{1}{5}$.

Digitized by Google

als eine Basis betrachtet, auf welcher die Plateaus aufliegen. Darauf sind die Bergketten, als horizontal liegende dreieckige Prismen angesehen, in Rechnung zu ziehen, und denkt man sich diese dann gleichförmig über das schon nivellirte Continent ausgebreitet, so erhält man als Resultat die genaue mittlere Höhe desselben und daraus seinen Cubik-Inhalt. — A. von Humboldt hat diese Berechnung durchgeführt und

für Europa . .	105 Toisen	oder	630 F. gefunden,
· Süd-Amerika	177 ·	·	1062 ·
· Nord-Amerika	117 ·	·	702 ·
· Asien . . .	180 ·	·	1080 ·

Er fand als mittlere Höhen aller continentalen Länder über dem Spiegel des Oceans 157,8 Toisen oder 946,8 P. F. La Place hatte früher die mittlere Höhe aller Continente zu 1000 Meter oder 3078 P. F. angenommen. Demnach ist die Dicke der Continente äußerst unbedeutend; auch ist die Höhe selbst der höchsten Berge im Verhältniß zu dem Erdhalbmesser so gering, daß es unmöglich wäre, dieselbe auch bei einem großen künstlichen Globus merklich zu machen. Bei einer Kugel von 2 Fuß Durchmesser dürfte danach die Dicke der Continente nur die einer gewöhnlichen Schicht von Firniß haben. So unbedeutend ist das Stückchen des ganzen Erdkörpers, das uns zu einer näheren Untersuchung über die Natur desselben zur Verfügung gestellt ist, und an welchem wir namentlich seinen inneren Bau zu studiren Gelegenheit haben. Ueberdies ist es bis jetzt nur möglich geworden, die Erdkruste hie und da bis auf eine mittlere Tiefe von etwa 1000 Fuß zu erforschen.

Volumen des Meeres und der Luft. Die Frage nach dem Volumen des Meeres ist ebenso wichtig, aber freilich noch viel schwieriger genügend zu lösen, da es an einer ausreichenden Kenntniß von der Gestaltung des Meeresbodens und der Tiefe des Meeres fast überall fehlt; denn behufs der Schifffahrt werden meist nur die Küstenstrecken, die Bänke und Riffe, die Binnenmeere und Untiefen rücksichtlich des Fahrwassers gemessen, und die zu reinwissenschaftlichem Zwecke angestellten Messungen des tiefen Meeres sind noch ganz vereinzelt. Indeß ist es doch ganz wahrscheinlich, daß man die mittlere Tiefe des Meeres zu etwa ¾ geogr. M. annehmen kann. Eine solche Tiefe übertrifft, wie wir sehen, um das 18- bis 20fache die mittlere Höhe der Continente; und da außerdem die Meeresfläche noch dreimal so groß ist, als die des Continentes, so ergiebt sich, daß das über dem Wasser hervorragende gesammte Festland gegen die gesammte Wassermasse verschwindet.

Ein ungefährer Ueberschlag würde ergeben, daß das Meerwasser etwa $^1/_{330}$ der ganzen Erdkugel ist; die aus dem Wasser hervorragenden Festländer betragen ungefähr ⅛ dieses Volumens, $^1/_{2640}$ der ganzen Erdmasse. — Sollte nun, wie von manchen Seiten behauptet worden ist, ehemals die ganze Erdmasse im Wasser aufgelöst enthalten gewesen sein, aus welchem sie sich dann später niedergeschlagen hätte, so müßten also in 1 Pfd. Meerwasser 530 Pfd. fester Erdmasse aufgelöst gewesen sein! — Wären die erhabenen Continente gleichmäßig über die Oberfläche, wie eine weiche Masse verstrichen, und das Meer ebenfalls gleichmäßig darüber vertheilt, so wäre der ganze Erdball mit einem mehr als 10000 Fuß tiefen Meere bedeckt. Die ganze Existenz der organischen Welt, die dem Meere angehörige etwa ausgenommen, wäre demnach völlig unmöglich, ohne die leise Erhebung der trocknen Erdrinde über die Meeresfläche, wie wir sie von der Vorsehung angeordnet vorfinden.

Man hat die gesammte Masse der Atmosphäre auf $^1/_{333}$ der gesammten Meeresmasse veranschlagt und sie ist etwas kleiner als ein Milliontel der gesammten Erdmasse; gewiß ein Verhältniß, das dieselbe als geringfügig erscheinen läßt. Und dennoch sind fast

Digitized by Google

alle Bewegungen des Meeres von denen der Luft abhängig und durch dieſelben hervorgerufen; und von welchem verändernden, wenngleich langſam vor ſich gehenden Einfluſſe dieſe wiederum auf das feſte Land ſind, wie bedeutend der zerſtörende Einfluß namentlich des Wellenſchlages auf die Küſten iſt, das wird weiterhin nachgewieſen werden.

Meeresboden. Die vom Meere bedeckten drei Viertel der Erdoberfläche ſtehen an verſchiedenen Stellen ſehr verſchieden weit von der Meeresoberfläche ab, d. h. das Meer hat an verſchiedenen Stellen eine ſehr verſchiedene Tiefe, ſo daß am Boden desſelben Höhen und Tiefen in ähnlicher Weiſe wechſeln, wie auf dem Feſtlande. So unvollſtändig unſere Kenntniß in dieſer Beziehung auch noch iſt, ſo ſcheint dennoch die Geſtalt der Ebene dem Raume nach bedeutend die des Hügel- oder Berglandes zu überwiegen.

Bathometer. Die Meſſungen der Meeres-Tiefen hat man mit Hülfe eines Inſtrumentes angeſtellt das man Senkblei oder Bathometer genannt hat. Dasſelbe hat aber erſt in jüngſter Zeit eine Einrichtung erhalten, welche erlaubt, daß man den Reſultaten einige Zuverläſſigkeit beimeſſe. Man verſuchte bisher zu beobachten, in welchem Augenblicke ein ſchwerer Körper, den man an einem aufgewickelten langen Faden in die Tiefe hinabließ, auf den Boden aufſtieß; die Wirkung dieſes Aufſtoßens konnte aber bei Tiefen von mehr als 10000 Fuß unmöglich merklich werden. Deshalb achtete man darauf, wann der Faden aufhören würde, ſich abzuwickeln; aber die in der Tiefe vorhandenen Strömungen nehmen den Faden auf weite Strecken hin mit ſich und veranlaſſen ihn zu Krümmungen, welche ein bei Weitem zu hohes Reſultat veranlaſſen, indem die Abwicklung noch immer fort geſchieht, auch wenn das Loth längſt den Boden berührt hat. Nach den mannigfaltigſten Verſuchen und der Anwendung der verſchiedenſten Hülfsmittel (wie Pulver-Exploſionen) und Inſtrumente, beſonders um die ungeheuren Tiefen im ſogenannten blauen Waſſer zu meſſen, ſtellen namentlich die nordamerkaniſchen Seefahrer jetzt ihre Tiefen-Meſſungen mit dem Brooke'ſchen Senkblei an. Dasſelbe, eine Wiederholung des bereits 1665 von Hook angewandten Principes, beſteht in einer durchbohrten Kanonenkugel, durch welche eine Spindel geht und welche an zwei beweglichen Schenkeln der Spindel aufgehängt iſt. Sobald das untere, ausgehöhlte und behufs der Aufnahme von einer Probe des Meeresgrundes mit Talg beſchmierte Ende der Spindel aufſtößt, fallen beide Schenkel nach unten, die Kugel löſt ſich ab, und die erleichterte Spindel fährt wieder in die Höhe. Die Schnelligkeit des Sinkens iſt anfangs bedeutend; allmählig vermindert ſie ſich aber wegen der ſtärkeren Friction des langen Taues beim Durchziehen durch das Waſſer, ſo daß das Hinablaſſen bei Tiefen von etwa 12000 F. 3 Stunden währt; das Hinaufziehen, mit Hülfe einer kleinen dazu angebrachten Dampf-Maſchine, erfolgt ſchneller. Die Länge des wieder aufzuwickelnden Fadens iſt die Tiefe des Meeres an der betreffenden Stelle. Die im nördlichen Theile des atlantiſchen Meeres heraufgebrachten Proben des Meeresgrundes zeigen, daß derſelbe einzig und allein aus wohlerhaltenen, zarten Kalk- und Kieſel-Panzern zahlloſer Meeresthierchen, ohne irgend eine Beimiſchung von Sand beſteht.

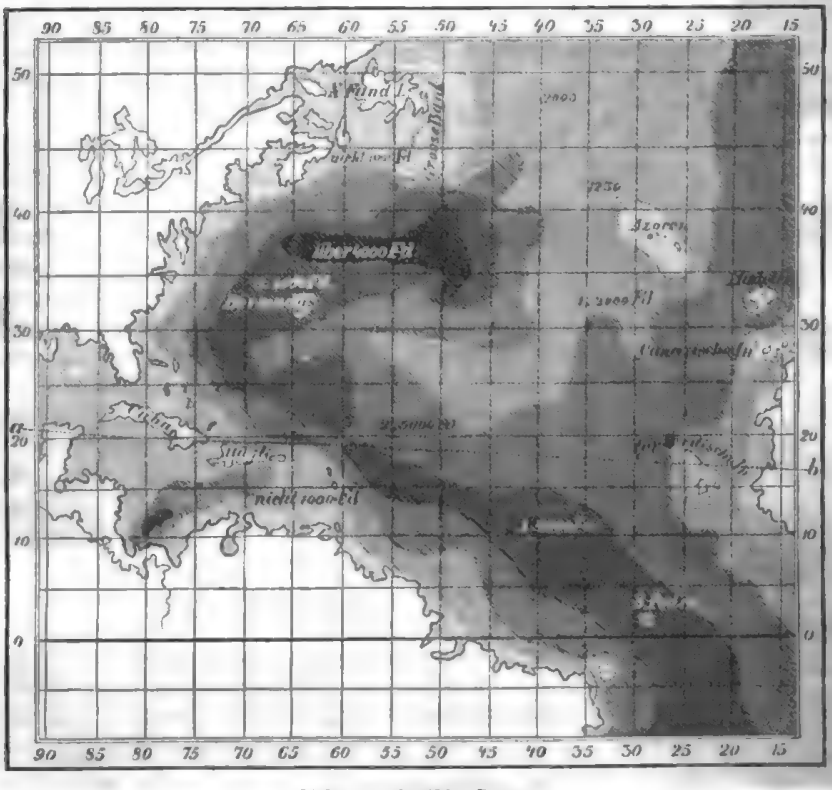
Fig. 29.

Digitized by Google

Unter allen, freilich mit unvollkommenen Hülfsmitteln gemessenen Tiefen scheint die von etwa 34000 P. F. die bedeutendste zu sein. James Roß stellte zuerst auf seiner 1839 bis 1843 ausgeführten Reise nach der Südsee umfassende Tiefen-Messungen an, und zwar fand er zwischen Brasilien und St. Helena, daß das Loth in 4600 Faden, d. i. (zu 5,63 Par. F.) in 26000 P. F. noch keinen Grund erreichte. Denham fand 1852 zwischen Süd-Amerika und Tristan da Cunha 7706, Parker in demselben Jahre 8300 Faden, Angaben, welche Maury glaubt zu 4000 und zu 6000 Faden, d. i. zu 22.500 und 26000 P. F. corrigiren zu müssen. In der Südsee ist 230 Seemeilen südlich von den Bunker-Inseln mit 11.670, und 185 Meilen westlich vom Cap Hoorn mit 12300 P. F. Tiefe noch kein Grund gefunden worden. Aus neueren Beobachtungen scheint hier eine mittlere Tiefe von 14 bis 18000 Fuß angenommen werden zu müssen. Die größte sondirte Tiefe ist dort die von 9570 Par. F. im Meridian der Tahiti-Inseln zwischen 63—64° südlicher Breite.

Die Bodenbildung des atlantischen Oceans. Am genauesten hat man bisher die nördliche Hälfte vom Becken des atlantischen Oceans untersucht, und auch versucht, die Resultate in einem Bilde darzulegen, wie das beistehende sie zeigt, in welchem

Fig. 30.

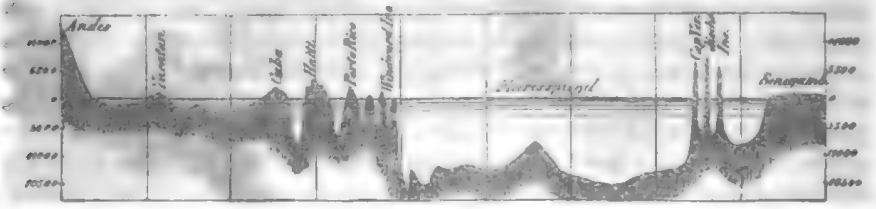


Tiefen des atlantischen Oceans.

der hellere Theil, den Küsten zunächst, überall weniger als 6000 F. Tiefe hat; der nächst dunklere weniger als 12000 F., die dritte Schicht weniger als 18000 F., die dunkelste

nicht über 21000 F.*). Südlich von Neu-Schottland und den großen Bänken will man sehr große Tiefen gefunden haben, aber die Resultate sind nicht zuverlässig; wahrscheinlich finden sich die tiefsten Stellen dieses Meeres zwischen den Bermudas-Inseln und den Bänken. Das Becken des mexikanischen Meeres hat höchstens eine Tiefe von 5200 P. F. Der beifolgende Vertical-Durchschnitt, nach der Linie a b in der vorigen Figur, zeigt die

Fig. 31.

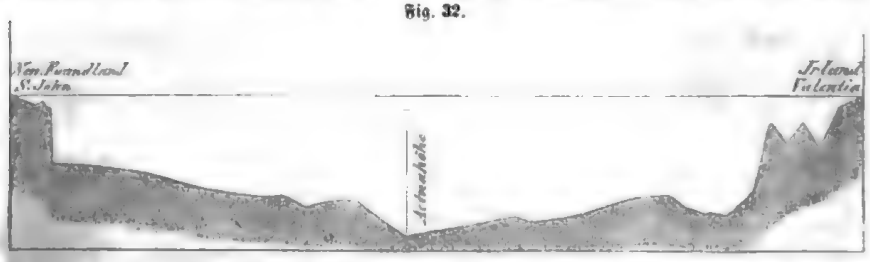


Querprofil des atlantischen Meeres von Tampico an der mexikanischen Küste nach den Cap-Verdischen Inseln.

Gestalt des Meeresbodens in einer Linie von Tampico an der mexikanischen Küste über Honduras, Cuba, nach den Cap-Verdeschen Inseln, wobei aber nicht zu übersehen ist, daß im richtigen Verhältniß zur Höhe hier die Länge 222mal so groß sein müßte, von einem steilen Aufsteigen also nirgend die Rede ist.

Von besonderem Interesse ist die 1700 Seemeilen oder 425 d. M. weite Strecke vom Cap Race an der S.-O.-Ecke von New-Foundland bis Irland geworden, welche eine ziemlich gleichförmige Fläche darstellt, in der die Tiefe nirgend bedeutender als 10000 F. zu sein scheint. Man nennt sie wohl das Telegraphen-Plateau, weil man sie für geeignet fand, den Draht des unterseeischen Telegraphen zwischen Europa und Nord-Amerika zu tragen. Alle 30 Seemeilen machte man eine Peilung oder Tiefenmessung, bei welcher der Sondirungs-Apparat oft 10 bis 15 F. tief in den weichen Boden einsank; und so weit, glaubt man, wird der Draht ebenfalls einsinken. Die tiefste Stelle, wie der Vertical-Durchschnitt zeigt, etwa 2½ engl. oder ½ geogr. Meile tief, liegt ziemlich genau in der Mitte des Oceans zwischen Irland und New-Foundland, in 51° 30′ nördl. Br. und 32° 30′ westl. L. von Greenwich. Die durchschnittliche Tiefe ist 1600 bis

Fig. 32.



Das Telegraphen-Plateau im nördlichen atlantischen Ocean.

2000 Faden oder 10 bis 12000 F. Das Profil zeigt, daß der Meeresboden erst 180 Seemeilen westlich von Irland plötzlich zu bedeutender Tiefe, nämlich von 410 auf 1518 Faden jäh abfällt, und in ähnlicher Weise 100 Seemeilen östlich von New-Foundland eine andere Wand sich findet, zwischen welchen beiden das 1350 Seemeilen breite eigentliche Tiefbecken des Oceans liegt.

Boden der Nordsee. In ähnlicher Weise breitet sich rings um Großbritannien ein See-Hochland aus, das nach Westen hin plötzlich zu einer ansehnlichen Tiefe abfällt, eine

*) S. Maurys phys. Geographie des Meeres.

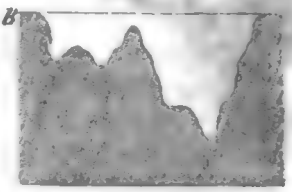
Digitized by Google

Stufe, wie sie sich meistentheils in der Nähe der Continente und Inseln findet, bald mehr, bald minder breit. Ein eigenthümlicher, tief eingeschnittener Kanal trennt das See-Hochland der Nord-See von der Südspitze Norwegens, so daß ein Profil von Edinburg nach Cap Lindesnäs etwa wie A gestaltet sein würde. Ein ähnlicher tiefer Kanal führt in die Mitte des irischen Meeres von Süden und von Norden hinein, ohne indeß ganz hindurchzuschneiden. Profil II zeigt die Bildung des Meeresbodens in der Straße von Dover, von Folkestone nach Cap Grisnez. In der ganzen Nordsee scheint die Tiefe so wenig zu wechseln, daß der Boden derselben ganz den Charakter eines Flachlandes haben muß. Auch in der Ostsee beträgt in der Mitte die gewöhnliche Tiefe 180 bis 240 F., und der tiefste bekannte Punkt, zwischen Windau und der Insel Gotland, liegt 1100 F. tief; würde der Boden also um etwa 300 F. gehoben, so könnte man von Pommern nach Schweden trocknen Fußes hinübergehen. Das schwarze Meer soll 600 F. mittlere Tiefe haben, das mittelländische in der Straße von Gibraltar 300, zwischen Sicilien und Afrika aber nur 500 F., weil dort ein unterirdisches, verbindendes Gebirge hinüberzieht. (Weiteres später im Abschnitte von der Hydrographie.)

Fig. 33.

Querprofil d. Nordsee von Edinburg nach C. Lindesnäs.

Fig. 34.



Querprofil der Straße von Dover.

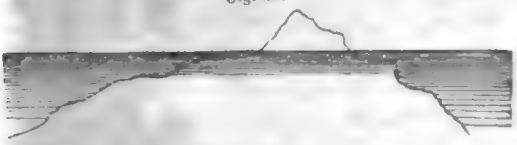
Inseln. Eine Vergleichung der Inseln*) zeigt zunächst eine wesentliche Verschiedenheit in der Form, welche tiefer, d. h. in ihrer Entstehungsweise begründet erscheint. Die einen sind nämlich von langgestreckter, schmaler Gestalt, die einander gegenüberliegenden Enden meist in Spitzen auslaufend; die anderen nähern sich in ihrem Haupt-Typus mehr der kreisrunden oder elliptischen Form. Die ersteren pflegen reihenweise hintereinander zu liegen und gleichsam Ketten zu bilden, so daß ihre Längenachsen großentheils in ein und dieselbe Richtung fallen. Mit dieser Haupt-Ausdehnung stimmt dann auch die Richtung der sie durchsetzenden Bergketten überein. In der Regel entfernen sie sich nicht bedeutend von den Küsten der Continente, und man nennt sie deshalb auch nicht unpassend Continental- oder Gestade-Inseln. Wir denken sie uns als losgerissene Trümmer der nahen Continente, deren Configuration sie oft in ihrer Anordnung im Großen und Ganzen wiederholen. Dieser Art ist z. B. der große Inselkranz von Neu-Guinea bis Neu-Seeland, welcher gewissermaßen die nordöstliche Küstenlinie von Neu Holland in ansehnlicher Entfernung von diesem wiederholt. Ein ähnliches Verhältniß haben die japanischen Inseln zur Ostküste Asiens, die Antillen zur Nordküste Süd-Amerikas, die Nordsee-Inseln zur Nordwestküste von Deutschland, die Loffodden, die dalmatischen Inseln, die Kykladen und Sporaden u. s. w.: in allen diesen setzt sich die Gebirgskette des Festlandes fort und deutet damit an, daß die Inselreihen wesentlich zu dem betreffenden Festlande gehörende Stücke sind.

*) Für Insel-Namen auf den Karten und in Reisen mag zur Erklärung dienen, daß Insel heißt auf angelsächsisch eage, igeoth, egland; arabisch dschesireh; berberisch tadsehsirt; chinesisch tschau, tschú; dänisch holm, ö; finnisch saari, salo; friesisch oge; hindustanisch tapu, dip; isländisch ey, hólmi; lappisch suolo; lettisch salla; malaiisch pûlaw, gewöhnlich pulo; portugiesisch ilha; russisch ostrow; sanskrit dvipá; schwedisch ö; spanisch isla; türkisch ada (dschesireh); ungarisch szigel.

Digitized by

All das von diesen Inseln Gesagte paßt auf die runden nicht, welche, als unabhängige, selbstständige Erhebungen aus dem Meeresboden, passend oceanische oder Meeres-Inseln genannt werden können. Zu ihnen gehören ganz besonders die zahlreichen Inselgruppen des stillen Meeres. Man unterscheidet diese runden Inseln in hohe und niedrige. Die ersteren sind die zahlreicheren. Sie sind eigentlich nur aus dem Meere, oft bis zu ansehnlicher Höhe hervorragende Berge und gleichen einander überall in ihrer Gestalt und in ihrer Zusammensetzung. Die letzteren haben nicht minder ein übereinstimmendes Gepräge und sind ein Werk des Baues der Korallenthiere. Auch von diesen Inseln aus haben wir ein stufenweises Abfallen zu größeren Tiefen, wenigstens in den meisten Fällen, zu denken, so daß also eine hohe Insel in ihrem Profile etwa wie das beistehende erscheinen würde. Daß solche einzelnstehende Berge oft zu den bedeutendsten Erhebungen der Erdrinde gehören werden, folgt schon daraus, daß sich einige, wie der Mauna Roa 14894 F., der Pic von Teneriffa 11206 F., Isle-Bourbon 10200 F. u. s. w. über die Meeresfläche erheben, zu ihrer wirklichen Höhe über dem ihren Fuß umgebenden Boden aber noch die ganze Tiefe des Meeres hinzugezählt werden müßte.

Fig. 35.



Korallen-Inseln. Es sind namentlich die Korallenpolypen, welche auf die noch jetzt vor sich gehenden Umgestaltungen der Erdoberfläche von Einfluß sind. Die Korallen, welche fast nur aus kohlensaurem Kalke bestehen, überdecken insbesondere einzelne Strecken des Bodens in der Südsee, während sie an anderen fehlen. Sie nehmen eine breite Zone ein, vom 30° n. Br. (bei den Bermudas-Inseln bis 32° reichend) bis zum 25° s. Br. Besonders finden sich ihre Bauten in der Nähe der zahlreichen Inselgruppen Australiens, im indischen Oceane und im rothen Meere, und in dem westindischen Archipel. Nach der Gestaltung derselben unterscheidet man verschiedene Arten.

Fig. 36.

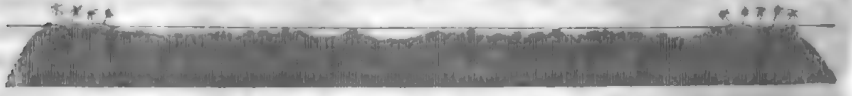
Südliche Keelings-Inseln.

Die Atolls oder Lagunenriffe sind ziemlich regelmäßig ovale oder kreisrunde Riffe, selten ganz geschlossen, gewöhnlich mit einem oder einigen Einschnitten versehen, vermittelst deren das Meer mit dem umschlossenen Wasser, der sogenannten Lagune, in Verbindung steht. Beistehende Figur 36 zeigt die Bildung der Keelings-Inseln im Grundriß und im Querschnitt. Sie sin-

Digitized by Google

den sich namentlich im stillen Meere, und unter den Laccadiven und Maldiven; letztere zeigen ganz besonders die ganz eigenthümliche reihenförmige Anordnung der einzelnen Riffe, indem die ganze Gruppe 102 M. lang ist. Eine der Inseln, Suadiva, ist ein 9½ M. langer und 5 M. breiter Ring, durch welchen 42 Oeffnungen führen. — In der Regel ist der Felsenring kaum einige hundert Fuß breit (oder ¼ bis ½ Seemeile), mit Kokospal-

Fig. 37.

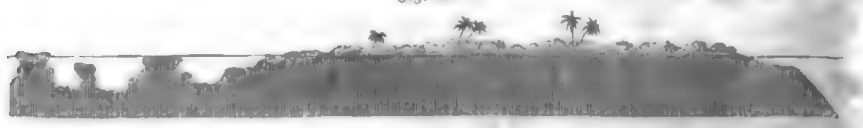


men und dichtem Grün bewachsen. Außen herum, wo die Brandung antobt, findet sich ein sehr feiner, dichter, weißer Sand. Die Tiefe im Innern, welches derselbe feine Sand bedeckt, beträgt meist 120 bis 140 Fuß, und der Wall ist meistens auf der Windseite höher als auf der Leeseite, auf welcher in der Regel auch der Eingang liegt. Auffallend ist der Contrast zwischen der ruhigen Wasserfläche im Innern des Ringes, auch wenn außen das Meer stark bewegt ist. Während im Innern die Tiefe stufenweis bis zu dem mit

Fig. 38.

Sand bedeckten und mit Korallenhöckern besetzten Boden zunimmt, wächst sie außen schon in geringer Entfernung vom Riffe, die von einer flachen Vorstufe ausgefüllt ist, plötzlich ungeheuer, so daß die Atolls steil wie eine Mauer aus dem Meere steigen. In vielen Atolls aber steht das Riff stets unter Wasser, oder ist nur zur Ebbezeit unbedeckt. — Die Dammriffe unterscheiden sich von den Atolls dadurch, daß sich innerhalb der Lagune eine Insel erhebt, welche nicht ein Werk der Korallenthiere, sondern aus anstehendem Gestein gebildet ist, so daß also diese und der Korallenring durch einen Kanal, zuweilen von ½ g. M. oder mehr und von 200, selbst 300 F. Tiefe getrennt sind. — Die Strand- oder Küstenriffe liegen entweder in 100 bis 200 F. Breite hart an der Küste der In-

Fig. 39.



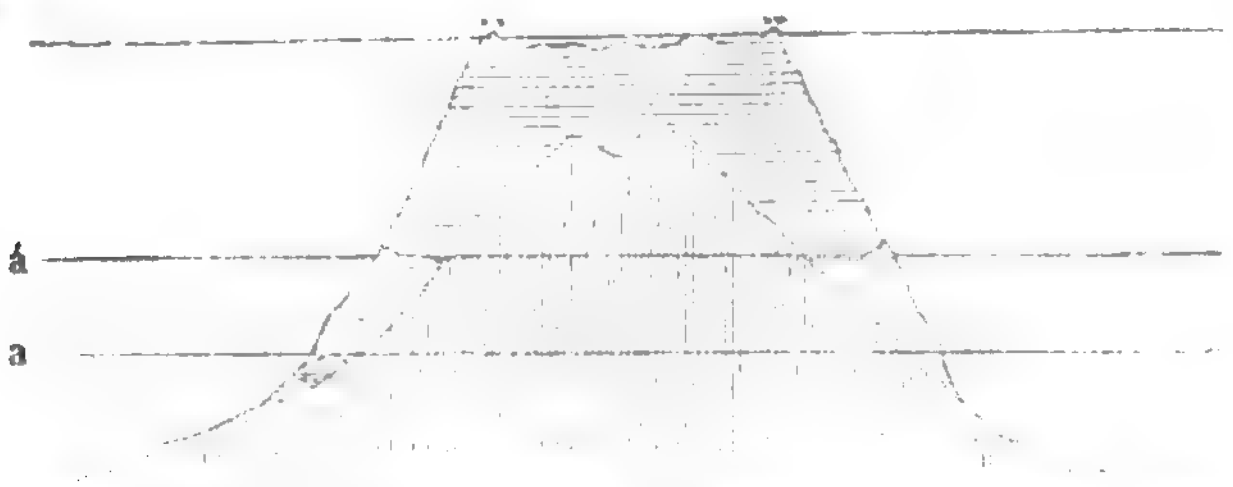
seln oder sie sind doch nur durch einen seichten, zuweilen bis mehrere Seemeilen breiten Kanal davon getrennt. Dergleichen, oft Hunderte von Seemeilen lang, umziehen zahllose Inseln. — Aber die beiden letzteren Formen finden sich nicht bloß in gerundeter Gestalt und bloß als Umgebung von Inseln; sondern sie ziehen sich auch als Barrièren an den Küsten des Festlandes oder langgestreckter Inseln hin. So liegt an der Nord-Ostküste Neu-Hollands die 260 g. M. lange große Barrière, die sich in langen Bänken hintereinander fortzieht, ungefähr der Küste parallel und 4 bis 6, zuweilen bis 15 g. M. von derselben entfernt. Sie hat gewöhnlich 10 bis 20 Faden (zu 5,63 F.) Wasser über sich. — Endlich breiten sie sich auch als tafelförmige Untiefen ohne allen Strandcharakter in seichten Meeren, wie z. B. im Persischen Meerbusen aus.

Die Korallenthiere sterben, sobald sie aus dem Wasser kommen und bauen daher höchstens bis 4 oder 6 Fuß unter dem niedrigsten Wasserstande. Ebenso findet man sie

Digitized by Google

nicht in großen Tiefen lebend, höchstens bis zu 150 Fuß, nie unter 200 Fuß, ja im rothen Meere scheinen sie in 50 Fuß Tiefe schon nicht mehr lebend zu sein. Das kräftigste Wachsthum haben sie aber in stark bewegtem Wasser. — Wo sich also Korallenriffe von bedeutenderer Höhe finden, als diese Maaße angeben, da können sich die Thiere nicht ursprünglich in jener Tiefe angesiedelt haben, in welcher jetzt der Fuß des Riffes steht, da sie dort nicht leben können; nothwendig muß der Boden damals, als sie sich auf demselben anbauten, der Meeresoberfläche näher gewesen sein und sich seitdem gesenkt haben; und nach einer solchen Senkung haben dann die Thiere unendlich langsam wieder weiter in die Höhe gebaut, während der Unterbau als ein unbelebtes Riff stehen blieb. Aus einer solchen Senkung ergeben sich nun die verschiedenen Bildungen der Riffe als verschiedene Stadien in ein und derselben Bildung. Wenn nämlich die Korallenthiere ein Küstenriff um irgend eine Insel gebaut haben, wie in Fig. 40, wo das etwa bis zum Meeres-Niveau a reichende Riff bezeichnet ist, und der Boden mit der Insel sinkt allmählig tiefer in das Meer ein, so daß die Niveaulinie desselben höher zu a′ steigt und nur noch ein kleiner Theil der Insel hervorragt; so werden die Korallenthiere allmählig weiter in die Höhe bauen, und zwar, wie die äußere steile Wand der Riffe beweist, fast senkrecht, so daß sich ein Dammriff bildet, das im inneren Wasser, wie die Figur andeutet, eine Insel umschließt, deren Umriß im Ganzen von dem Riffe wiederholt wird. Bei einem fort-

Fig. 40.



gesetzten Sinken der Insel wird diese endlich verschwinden, die Korallen werden abermals aufwärts bauen, und es wird ein Atoll entstehen. Indeß geschieht die Umwandlung der einen Form in die andere offenbar zu langsam, als daß vor unseren Augen schon eine hätte vor sich gehen können.

So führen diese Korallenbauten auf eine nothwendige Senkung eines großen Theiles des Bodens im stillen Meere, und die unzähligen Inseln desselben erscheinen uns also als die hervorragenden höchsten Spitzen eines untergetauchten Continentes; nach der Häufigkeit der Atolls zu schließen, dauert diese Senkung noch immer fort.

Die erwähnten Einschnitte bemerkt man auch an den Küstenriffen, und zwar überall gegenüber der Stelle, wo auf dem Festlande ein Fluß mündet, weil die Korallenthiere das süße Wasser vermeiden; und da nun, wenn auch durch das Untersinken des Landes das mit dem süßen Wasser gegebene Hinderniß verschwunden ist, doch beim Wechsel der Ebbe und Flut das Wasser durch den Eingang mit großer Gewalt hindurchschießt, so bleibt derselbe auch noch nach der Verwandlung des Riffes in ein Atoll immer noch offen.

Man hat in Folge der Beobachtungen an Korallenriffen in jenen Meeren mehrere Zonen von Erhebung und von Senkung nachgewiesen. Unter den Sandwichs-Inseln erheben sich Riffe von 20 F. über dem Meere, unter den Niedrigen bis 800, Mangia ist 300 F. hoch und ganz einem erhobenen Atoll ähnlich. Hunderte von Fußen über dem

Meere findet sich der Korallenfels auf den Freundschafts-Inseln, den neuen Hebriden, Neu-Irland, den Mariannen, auf Neu-Guinea, auf mehreren Molucken, auf Ceylon, Mauritius, Madagaskar, an der Süd-Ostküste von Afrika u. s. w. Längs Süd-Amerikas und im westindischen Gebiete zeigen sich überall über dem jetzigen Meeresniveau erhabene Riffe. Alles dies deutet auf Hebungen. Im indischen Oceane, an Neu-Holland, an Neu-Caledonien deuten die Atolls und Dammriffe auf eine Senkung, dagegen die neuen Hebriden, die Solomons-Inseln u. s. w. auf eine Hebung; das große polynesische Inselgebiet auf eine Senkung, die Sunda-Inseln auf eine Hebung; die Maldiven und Laccadiven auf eine Senkung, und die Ostküsten von Afrika und Madagaskar auf eine Hebung.

Die Korallenthiere bauen, wie gesagt, nur bis auf eine gewisse Tiefe unter dem Meeresspiegel, welche durch die tiefste Ebbe bezeichnet wird. Dennoch wird zuweilen, z. B. bei Sturmfluten, das Riff entblößt, die Korallenthiere werden in Folge dessen getödtet, und dann bildet sich darauf aus den Bruchstücken der Seethiere, welche dasselbe bewohnten, eine Breccie, welche allmählig durch feinen Kalksand und Schlamm fest zusammengebacken wird. Hauptsächlich aber werden die Korallen von zahllosen ihnen feindlichen Thieren abgeweidet, und damit wird nach der Verdauung derselben der Kalk in ein feines Pulver verwandelt und lagert sich ausfüllend und erhöhend auf der Bank ab. So erhebt sich der Kalkfels nach und nach über das Wasser, und es bildet sich endlich, zum Theil auch durch die von heftigen Fluten losgerissenen und darauf geschleuderten Blöcke ein Wall, der endlich dermaßen anwächst, daß er nur höchst selten vom Meere noch übergossen werden kann. Auf demselben sammelt sich nun Treibholz; Sämereien werden von den Wogen, Winden oder Vögeln dorthin getragen; es bildet sich eine leichte Humusdecke, in welcher dieselben, namentlich Kokospalmen, auch Pandanus, Brodfruchtbaum, Pisang u. s. w. keimen können; den Fels bedeckt mit der Zeit frisches Grün: bis endlich der Mensch kommt und davon Besitz nimmt. Dieses Hervorbilden über den Meeresspiegel geschieht zunächst immer auf derjenigen Seite, welche dem herrschenden Winde entgegensteht; daher ist ein Theil der Riffe im großen Ocean auf der Ostseite, von welcher der Passat weht, bereits bewohnt, während sich die Westseite noch nicht über die Wasserfläche erhebt. Zu den Korallenbänken von bedeutender Ausdehnung gehören im Indischen Meere die Saya de Malha (d. h. Panzer-) Bank, welche sich von 8° 18′ s. Br. süd-östlich von Madagaskar in 58⅔° östlich von Paris, 48 d. M. weit von N. nach S., und vielleicht 20 M. von O. nach W. erstreckt, eine Tiefe von 4 bis 10 Faden zeigt, rings umher aber plötzlich zu fast 100 Faden abfällt; so wie in 16° 47′ s. Br. und 57° 14′ östl. L. die über 50 d. M. lange Nazareth-Bank, auf welcher die geringste Tiefe 14 Faden beträgt, und die ebenfalls ringsum steil abfällt. Auch die Bahama-Inseln scheinen auf einer großen Korallenbank zu stehen.

Sandbänke. Wir haben schon gesehen, daß auch große Strecken des Meeresgrundes der Oberfläche näher liegen, ohne daß sie über dieselbe emporragen, gewissermaßen unterseeische Hochländer; man pflegt sie Untiefen oder Bänke zu nennen, wenn über ihnen das Meer so seicht ist, daß sie der Schifffahrt gefährlich werden können, und zwar Sandbänke zum Unterschiede von den Korallenbänken. Eine enge Durchfahrt zwischen zwei Sandbänken nennen die Seeleute Priel, Kil oder Kille. Eine solche Sandbank breitet sich z. B. als eine unterseeische Fortsetzung des Süd-Endes von Afrika vom Cap der guten Hoffnung bis zur Algoa-Bai aus bis weit in das Meer, bekannt als Nadelbank oder Bajo de Aguilhas; während sie sich zum Theil bis 40 M. von der Küste ausdehnt, ist sie weiterhin schmaler, und fällt plötzlich von etwa 60 Faden zu etwa 200

Digitized by Google

ab. — Im südlichen atlantischen Oceane liegt zwischen 16 und 19° s. Br., etwa 40 d. M. von der Brasilianischen Küste die Abrolhos*)-Bank, deren geringste Tiefe 20 Faden ist und die ebenfalls nahebei zu 100 Faden abfällt. — Im nördlichen atlantischen Meere zieht sich in 80 d. M. Entfernung vom Südostrande New-Foundlands in 46½° westl. L. eine von breiteren und schmaleren Tiefwasser-Passagen eingeschnittene Bank längs Neu-Fundlands, Neu-Schottlands, Neu-Braunschweigs 300 d. M. weit gegen New-York hin. Die Reihe beginnt im N.-O. mit der Outer- oder falschen Bank; dann folgt die von N. nach S. 120 d. M., von W. nach O. 47 d. M. messende Neu-Fundlands- oder große Bank; dann die Walfisch-, Green-, Banquereau- und Mizen-Bank; letztere vor dem südlichen Eingange zum Lorenz-Meerbusen; darauf die Sable-Island und Le Have-Bank, endlich die St. Georgs und Nantucket-Bänke, welche sich im Meridiane von New-York an die Küste lehnen und eine Fortsetzung bis zur Südspitze von Florida und in den Meerbusen von Mexiko bis zur Mississippi-Mündung senden. Gefährlich ist diese lange Reihe von Bänken nur an zwei Stellen, nämlich bei den Virgin-Rocks, etwa 20 g. M. vom Cap Race, und an einigen untiefen Stellen auf der St. Georgs-Bank, indem die Fläche im Durchschnitt wohl 40 Faden tief liegen mag, während sie an ihrem gegen die Küste gerichteten Nord-Ende auf etwa 100, an ihrer Südseite auf 300 Faden abfällt. Es haben diese Bänke eine Berühmtheit und Wichtigkeit erlangt wegen der zahllosen Fische, welche sich auf ihnen sammeln und welche alljährlich die Fischer verschiedener Nationen namentlich zur Neu-Fundlandsbank ziehen.

Von anderen Sandbänken sind noch die nördlich um Yucatan und an der Küste der Campeche-Bai sich ausdehnende Campeche-Bank zu nennen, so wie die großen Bänke in der Nordsee; in letzterer liegen die Doggers- und Langbank zwischen England und Dänemark in der Linie von Newcastle nach Tondern 17 Faden, in der Linie von Edinburg nach Holmsland 30 Faden tief, während die größte Tiefe in der Nordsee in der ersten Linie auf der Westseite der Bank 45, auf der Ostseite 28 Faden, in der zweiten Linie auf der Westseite 50 und auf der Ostseite 40 Faden beträgt.

Sandbänke entstehen überall da, wo sich zwei Wasserströme begegnen und einander in ihrer Bewegung, also auch in ihrer Fähigkeit, den mitgeführten Sand und Schlamm weiterzutragen, hemmen, so daß derselbe niederfällt; daher sind hervortretende Uferspitzen und Meerengen ganz besonders geeignet, Sandbänke zu veranlassen. So muß z. B. die Meerenge zwischen Rügen und dem Festlande an ihrem West-Ende künstlich offen gehalten werden, und die sich absetzende Sandbank zieht sich noch weit nach Westen an der Küste entlang. Offenbar sind selbst Meerengen allmählig durch Sandbänke verschlossen worden, namentlich wenn sie einen weiten Eingang und einen schmalen Ausgang hatten. Aus einer solchen Sandbank ist offenbar die schmale Landenge, genannt die Schabe, welche auf Rügen die beiden Halbinseln Wittow und Jasmund verbindet, entstanden; der kaum ¼ Stunden breite Dünenboden erstreckt sich hier fast 2 Stunden weit hin und schließt ein Binnenmeer, den sogenannten Bodden, auf seiner Ostseite.

Muschelbänke. Wo felsige Hervorragungen auf dem Meeresboden Sammelplätze für Seemuscheln geworden sind, da nennt man solche Muschelbänke. Dieselben finden sich in allen Meeren, sind aber im Ganzen noch nicht genügend untersucht. Mit der einen Schaale angeheftet, thürmen sich die Muscheln reihenweise auf, stören einander in ihrer Ausbildung und bilden dichtgedrängte Haufen, zwischen denen sich andere Seegeschöpfe auf-

*) d. h. thue die Augen auf.

Digitized by Google

halten. Namentlich sind es die Austern, welche sich in ihrem späteren Alter, nachdem sie in ihrem Larvenzustande bis dahin frei umhergeschwommen sind, z. B. an den jütländischen und schleswigschen Küsten festsetzen, wo sie sich übrigens bis näher an die Meeresfläche erheben, als an den Küsten von Frankreich, England und Belgien. Solche Austerbänke sterben auch aus oder gehen durch Ueberwucherung von anderen Seethieren unter, und auf ihren Schaalenfelsen entwickeln sich dann wieder andere Geschlechter. — Für die tropischen Gegenden sind auch die Perlbänke von Wichtigkeit und Interesse, deren größte sich am südöstlichen Ufer des Persischen Meerbusens um die Insel Bahrein in 26° 50′ nördl. Br. und 48° 50′ östl. L. ausdehnt. Auch an der Westküste von Ceylon, an der Küste von Koromandel, bei den Sulu-Inseln, im Caraïbischen Meere bei der Insel Margarita u. a. O. finden sich dergleichen von größerer oder geringerer Wichtigkeit.

Seegras-Meer. Auf ein großes unterseeisches Hochland hat A. v. Humboldt aus der ungeheuren Ausdehnung geschlossen, in welcher das sogenannte Seegras (Fucus natans, ehemals Sargassum natans) sich mitten im atlantischen Oceane angesammelt findet, wo es das seit Entdeckung Amerikas durch die alten spanischen und portugiesischen Seefahrer bekannte Mar de Sargasso oder die Tangwiesen zwischen dem 20. und 46. Breitengrade bildet. Eine lange, schmale Zone, von diesem ewig grünen Fucus erfüllt, den „laue Lüfte hin- und herbewegen und eine Unzahl kleiner Seethiere bewohnen", zieht sich von den beiden westlichsten Azoren-Inseln Corvo und Flores bis zur Breite der Capverdischen Inseln. Die unermeßliche Menge dieses frischgrünen Seetanges, zwischen und auf welchem eine ganze Welt von Seegeschöpfen lebt, ist entweder dort am seichten Boden angeheftet oder im mejikanischen Meerbusen gewachsen und von der Meeresströmung hierhergeführt; wenigstens sind die dort sich findenden Arten dieselben, wie die des Seegras-Meeres. Die genannte große Gruppe zieht sich etwa vom 31° w. L. im Norden bis zu 40° w. L. im Süden, und sie wendet sich im Norden sowohl, wie im Süden am Ende nach Osten; indeß ändern Strömungen und Winde die Grenzen der Bank nach den Jahreszeiten. Eine zweite, kleinere Gruppe liegt im S.-W. der Bermudas-Inseln, etwa zwischen 25 und 31° n. Br. und 68 und 76° westl. L., und ist ebenfalls so dicht, daß sie bei schwachem Winde den Lauf des Schiffes merklich hindert. Die Gegend zwischen beiden Gruppen, ein Raum von tausend Seemeilen, ist zu jeder Jahreszeit mit parallelen, wenig gehäuften Lagen von schwimmendem Fucus, der zum Theil nicht mehr frisch ist, erfüllt. Rechnet man diesen ganzen Raum mit zum Mar de Sargasso, so dehnt sich dasselbe auf einer Fläche aus, welche fast sechsmal so groß ist als Deutschland.

Riffe, Klippen, Schären. Wenn sich Felsenbänke, die sehr wenig oder gar nicht aus dem Wasser hervorragen, namentlich an den Küsten weit hinziehen, so nennt man sie Riffe, ebenso wie die von Korallen gebildeten. So zieht sich an der Küste Brasiliens vom Cabo Frio bis zum Cap do Calcanhar durch fast 18 Breitengrade bald näher an der Küste, bald ferner von derselben ein niedriges Sandsteinriff hin, hie und da unterbrochen und vor den Flußmündungen geöffnet; es ist meist von der Höhe des mittleren Wasserstandes oder erhebt sich bis 10 Fuß darüber. Riff heißt im Portugiesischen Recife, und da dieses Riff den Hafen von Pernambuco bildet, so heißt dieser Ort (streng genommen der hart neben ihm liegende,) Recife.

Sind die Felsen nicht zusammenhängende Kämme, sondern liegen sie nur in Reihen oder einzeln zerstreut, so nennt man sie Klippen oder Schären; der letztere Name gilt für die zahllosen Felsen, welche in der nächsten Umgebung von Schweden und Norwegen vorkommen. Dieselbe Küstenbildung zeigen Nord- und West-Schottland, Island, Sibi-

rien, der nördliche Theil der Westküste Nord-Amerikas, die Dalmatischen Küsten u. s. w. Sie finden sich überhaupt vorzüglich, wo mannigfach zerrissenen Küsten steil aus dem Meere aufsteigende, zahlreiche, langgestreckte Inseln vorgelagert sind. Eine solche Küste nennt der Seemann eine faule, ohne die Inseln eine gesunde.

Flach-Küsten. Die Küsten des Festlandes und der Inseln kann man unterscheiden in flache und hohe; beide verdanken ihre jetzige Gestaltung mehr oder weniger dem Meere, welches unablässig seine Einwirkung auf dieselben geltend macht. An die flachen Küsten wirft das Meer beständig die von ihm fortbewegten Materialien, Gerölle, Sand u. s. w., und zwar so, daß die ersteren am weitesten hinaufgeschleudert werden, während der feinere Sand zum Theil mit der zurückweichenden Welle zurückgerissen wird. Das Gerölle lagert sich also in der Weise, daß die gröberen Stücke die Spitze des aufgeworfenen Walles einnehmen, der sich ganz allmählig gegen das Wasser hin senkt, wo nur feiner Sand ihn bedeckt. An seichten Küsten, die bei jeder Ebbe trocken liegen, wie die Watten an der Küste der Nordsee, lagern die Fluten sehr dünne Schichten von Schlamm oder Schlick oder feinem Sande ab. Diese Schichten des Marschbodens fallen bei Jütland, wenn sie aus Sand bestehen, unter einem Winkel von 6 bis höchstens 14^0; Kalksand unter Wasser kann dagegen selbst Böschungen von 45^0 bilden. Dieses flache, sandige Ufer heißt, soweit es trocken ist, der Strand; er ist durch die Oede des Bildes, das er darstellt, durch den Mangel oder die Einförmigkeit der unbedeutenden Vegetation, durch die Haufen ausgeworfener Muschelschaalen und Seetangs charakterisirt. Der flache Wall, welcher sich in dieser Weise mit der Zeit bildet, zieht sich oft meilenweit hin, lehnt sich an die vorspringenden Spitzen des Ufers an und bildet vor den eingeschnittenen Buchten schmale Landzungen, so daß diese in Lagunen oder Binnenseen verwandelt werden. Dieselben stehen zuweilen auch noch mit dem Meere in Verbindung, zuweilen münden Flüsse in dieselben und füllen sie allmählig mit ihrem Niederschlage aus. Solche Wälle werden meist durch Ebbe und Flut bedingt, finden sich aber auch in Meeren, wo diese fehlen; und schwerlich ist irgendwo eine flache Küste nachzuweisen, an der sie sich nicht gebildet hätten. Es kann wohl kaum einem Zweifel unterliegen, daß die Haffe der Ostsee ursprünglich solche Lagunen, und die Neerungen, welche sie vom Meere trennen, solche Uferwälle sind. Auch die Inseln Usedom und Wollin sind nur Anschwemmungen, welche das Oderwasser an der Rückseite der Wälle angelegt hat. Das Entstehen der langgestreckten Inseln, Lidi genannt, wo sie die Lagunen von Venedig vom Meere trennen, Peressips an den Küsten Süd-Rußlands, so wie die großen Lagunen an den Küsten des mexikanischen Meerbusens, die étangs an der Küste der Provence, vielleicht auch der 14 M. langen und oft nur 5 bis 6000 Fuß breiten Landenge von Arabat, welche das faule Meer von dem Asowschen trennt, ist in derselben Weise zu erklären. Dergleichen Sandstreifen werden aber auch zu Zeiten vom Wasser durchbrochen und dann auch wieder geschlossen; durch solche Zerstörung und Wiederherstellung ist z. B. der Lym-Fjord in Jütland im Laufe von 1000 Jahren viermal mit süßem und viermal mit Salzwasser gefüllt gewesen.

Das lose Material, aus welchem diese Wälle in der Regel aufgeführt sind, wird in vielen Fällen auch durch Infiltration von Sand zusammengebacken, so daß daraus ein Conglomerat oder ein sogenannter Riffstein oder eine Uferbreccie entsteht. Eisenoxyd begünstigt vorzugsweise die Cohäsion. Dergleichen kennt man an der ägyptischen, an der von Rhodus, an der calabrischen Küste, an der von Messina, von Livorno, von Elba, von Gran Canaria, an den Küsten von Haiti, Guadeloupe und Martinique, an welcher letzteren sich ein menschliches Skelett und Kunstgegenstände, von dem neugebildeten Fels eingeschlossen, gefunden haben.

Digitized by Google

Dünen. Wo der Sand fein und leicht beweglich bleibt, da entstehen die sogenannten Dünen: lange Reihen von Sandhügeln, welche, vom Winde getrieben, oft auf bedenkliche Weise gegen das Innere des Landes vordringen. In der Regel finden sich mehrere Reihen solcher Sandhügel hintereinander, so daß lange Thäler sie von einander trennen; der Abfall gegen das Meer ist gewöhnlich steiler, nach innen geschieht er allmähliger, und die Höhe, welche in der Regel 10 bis 50 Fuß erreicht, steigt zuweilen doch bis 600 Fuß. Dergleichen Hügel, Mamelles genannt, scheiden namentlich auf eine Strecke von 180 M. die Sahara vom Meere. Vom Winde getrieben, schreiten sie weit in das Meer vor, in welches man halbe Stunden weit hinauswaten kann, ehe das Wasser bis an die Kniee reicht. Sie finden sich an den Küsten Ostfrieslands, in Holland, in Aegypten, in einem großen Theile der südlichen Staaten von Nord-Amerika u. s. w. Die Dünen, fast ganz ein Werk des Windes, sind beständigen Veränderungen unterworfen, und an dieser Umgestaltung hat freilich das im Sturme gegen ihren steilen Abhang anschlagende und sie unterwaschende Meer ebenfalls seinen Antheil. Ihr Vorschreiten gegen das innere Land hat oft schon bedenkliche Verwüstungen angerichtet; so sind in den Landes im südwestlichen Frankreich viele Dörfer, Fluren und Wälder durch die Dünen versandet; das Städtchen Mimizan ist bis über die Hälfte verschüttet. Hier, zwischen den Mündungen des Adour und der Gironde, nehmen die Dünen etwa 217*) g. Q.-M. ein, bei einer mittleren Höhe von 60 Fuß. Diese Dünen schreiten, vom Westwinde getrieben, mit einer Schnelligkeit von 74 Fuß im Jahre vor und überdecken Dörfer und Wälder. Man hat berechnet, daß in 24 Jahrhunderten das ganze Bordelais von Sand bedeckt sein würde. Um sie fest zu machen, hat man zweierlei zu thun: die Vegetation zu entwickeln und sie gegen die Heftigkeit des Windes zu schützen, bis die Wurzeln der Pflanzen in den Boden gedrungen sind. Vom Grunde der ersten Hügel bis zur höchsten Flutmarke ist der Boden flach, der Sand rollt darüber, ohne anzuhalten. Man fängt damit an, daß man Fichten und Ginster anfäet, und bedeckt dann den Boden mit grünen Zweigen, welche durch in den Boden gesteckte Klammern befestigt werden. Unter diesem Schutze keimen die Samen und die Pflanzen entwickeln sich mit wunderbarer Schnelligkeit. Diese erste Anpflanzung, welche die Pflanzen festhält, ist dazu bestimmt, diejenigen zu schützen, welche folgen und sich nach dem Inneren des Landes ausbreiten sollen. Wenn diese Pflanzung 5 oder 6 Jahr alt ist, macht man eine andere, an diese anstoßende, auf eine Breite von 180 bis 300 Fuß; darauf fährt man allmählig fort bis zum Gipfel der Dünen. Im Jahre 1809 nahm die Ansaat im Bassin des Arcachon schon 13540 Preuß. Morgen ein. Der Erfolg ist der Art gewesen, daß nach 16 Jahren die Fichten schon eine Höhe von 30 bis 38 F. erreicht hatten. — In der Bretagne sind die Dünen sechs Stunden landein gewandert, und aus dem sandigen Küstenstriche ragen nur noch die höchsten Theile von Gebäuden hervor. Aehnliches geschieht an der Küste Floridas, Aegyptens u. s. w. An den Ostsee-Küsten in Preußen sind große Küstenwaldungen versandet, so daß nur die Wipfel der 60 bis 80 Fuß hohen Kiefern hervorragen aus Sandbergen, welche jährlich 40 bis 50 Schritt vorschreiten. Im Schmolsiner Strandforste sind in 50 Jahren 8000 Morgen begraben. Auch auf der an der Küste von Schleswig liegenden Insel Sylt dringen thurmhohe Sandberge in die fruchtbaren Fluren, und die Stadt Rantum ist fast gänzlich begraben. Indeß verdanken doch die eigentlichen Flachländer z. B. in Norddeutschland, Dänemark, Holland, Frankreich u. s. w. den Dünen ihre Existenz, und man trifft daher dieselben noch jetzt, auch in ansehnlicher Entfernung vom Meere, als Hügelreihen durch das Land ziehend. Sie schützen zugleich die

*) Becquerels Angabe von 1139 Myriameter würde 2171 g. Q.M. ergeben, was nicht möglich ist; wahrscheinlich sollen es 113,9 M. sein.

Digitized by Google

flachen Landbildungen vor dem Eindringen des Meeres, wie namentlich in Holland, wo man künstliche Dünen, Dämme oder Deiche genannt, da aufwirft, wo die natürlichen nicht hinlänglichen Schutz bieten. Oft findet sich hinter den Dünen eine Reihe von Sümpfen, Teichen und Seen von süßem Wasser, welche zuweilen auch vermittelst Durchbrüchen mit dem Meere in Verbindung treten. Dergleichen sind der Zuyder-See, das ehemalige Harlemer Meer u. s. w.

Wo keine oder nur eine geringe Dünenbildung stattfindet, da sind ungeheure Strecken der flachen Küsten versumpft, an der nördlichen Küste gefrorene Moräste darstellend; in den tropischen Gegenden mit einer dichtverwachsenen Wildniß von Mangrove-Bäumen bewachsen.

Steilküsten. Eine Wirkung anderer Art hat das Meer an den Steilküsten. Wellenschlag und Brandung nagen an denselben beständig und lösen eine große Menge festen Materials ab, das sich auf dem Meeresboden sammelt; und dies wird um so mehr da der Fall sein, wo das Gestein in Folge des Wechsels der Ebbe und Flut bald der Luft, bald dem Wasser ausgesetzt ist. Natürlich werden weiche Massen leichter zernagt, als feste Gesteine; und wo letztere die ersteren durchbrechen, da werden sie noch als feste Wälle an den Küsten stehen, wenn das erstere längst fortgewaschen ist. Auch in ein und derselben Masse wird das Ausfressen durch die Structur, sowie durch die Schichtenstellung bedingt sein; denn schiefliegende Schichten werden länger Widerstand leisten, als horizontale, welche letztere allmählig so unterwaschen werden, daß die überhängende Felsmasse nachstürzt, so daß dann freilich wiederum der Fuß durch die vorliegenden Brocken auf eine Zeit vor weiterem Angriff geschützt bleibt. Daraus erklärt sich, warum z. B. die Kreidefelsen Rügens an ihrem Fuße einen ganz mit Rollstücken bedeckten Strand haben: diese Steine sind die übriggebliebenen Reste der herabgefallenen Massen, welche mit solchen Lagern von Gerölle durchsetzt oder überlagert sind, während die weichere Kreide abgeschlämmt worden ist.

Fig. 41.

Bergsturz an den undercliffs bei Lyme Regis an der Südküste Englands am 25. Dec. 1839.

Die an den Südküsten Englands sogenannten undercliffs sind häufige und großartige Uferzerstörungen und Einstürze (Fig. 41). Interessante Wirkungen des Auswaschens zeigen

z. B. die Küsten von Helgoland, welche, vom Wasser zertrümmert, in mannigfaltigen Zacken vorspringen, zum Theil große Thore bildend, wie das Mörmers-Gat, oder vorgeschobene, einzelne mächtige Pfeiler, um welche die von den Einstürzen übrig gebliebenen Bruchstücke umherliegen. Besteht die steile Küste nur aus Schichten weicher Massen, die ein Tiefland bilden, das nur steil gegen das Meer abfällt, wie die Küsten der pontischen Steppe in Südrußland, so ist die durch das Meer gebildete Verwüstung ungeheuer. Diese im Russischen Obruiwi genannten Brüche bestehen aus verschiedenen Abstufungen von Trümmerstrecken, 800 bis 1000 F., selbst ½ Werst breit, und lassen den ganzen Steppenrand wild zerrissen und zerstört erscheinen.

Die Steilküsten, hie und da bis 1000 F. aufsteigend, sind nicht ohne Wichtigkeit für den Seeverkehr, indem sie vor allen, sobald sie nur von Klippen frei sind, reich an schönen Buchten und tiefen Häfen sind. So hat z. B. die steile Westküste Nord- und Süd-Amerikas, mit Ausnahme einiger Strecken, außerordentlich viel treffliche Häfen; nicht minder auch die Ostküste Nord-Amerikas, vom St. Lorenz-Busen bis zum Cap Hatteras. In derselben Weise zeichnet sich die Küste Malabar in Ostindien aus; auch die Küsten des südlichen und westlichen Englands, der Bretagne, Spaniens, einiger Theile Italiens, der ganzen südlichen griechischen Halbinsel, Klein-Asiens u. s. w. sind von ähnlicher Beschaffenheit, ebenso die Südost-Küsten Neu-Hollands und Van Diemenslands. — Hafen ist überhaupt eine Einbiegung der Küsten, innerhalb welcher die Schiffe auch bei den schwersten Stürmen sicher liegen können. Deshalb ist erforderlich, daß die Winde nicht gerade durch den Eingang hineinstreichen und wo dieser nicht hinreichend gekrümmt ist, oder durch vorliegende Inseln oder Bänke geschützt ist, da baut man Molen oder Muljen, d. h. weit in das Meer reichende Steindämme, welche die Gewalt der Wellen brechen. Ferner muß die Tiefe ausreichend und der Ankergrund gut sein. Sind mehrere Eingänge vorhanden, so bietet das den Vortheil, daß die Schiffe bei verschiedenen Winden ein- oder auslaufen können. Der am meisten in das Land reichende Theil heißt der Binnen-Hafen, der äußere der Buten-Hafen; ersterer heißt, wenn Schiffe dort auch in Sicherheit gebracht werden können und wenn er mit gemauerten Ufern umgeben ist, auch wohl Docke.

Meerbusen. — Halbinseln. Wo das Meer so in das Land einschneidet, daß es von Küsten auf eine größere Strecke umschlossen, als frei und mit dem weiteren Meeresbecken in Verbindung ist, da nennt man solchen Meerestheil einen Meerbusen, Golf oder eine Bai; kleinere Busen mit weiter Oeffnung heißen auch Buchten (französisch anses), und ihr äußerer Theil, wo sie noch Ankergrund für die Schiffe bieten, Rheden. Schmale, lang gestreckte und weit in das Land reichende Meerbusen mit steil aufsteigenden Uferwänden heißen in Norwegen Fjorde, in Schottland Firth. Größere Meerbusen, zu welchen ein im Verhältniß nur schmaler Kanal führt, heißen Binnenmeere oder Mittelländische Meere oder auch geschlossene Meerbusen. Ein Meerestheil, der auf zwei einander gegenüberstehenden Seiten vom Lande begrenzt ist, so daß er als ein schmaler Arm zwei größere Meerestheile mit einander verbindet, heißt eine Meerenge, Straße, ein Kanal oder Sund. Ein ebenso gestalteter Theil des Landes, welcher, schmal hingestreckt, zwei breitere Ländermassen verbindet, welche ohne ihn das Meer trennen würde, heißt eine Landenge oder ein Isthmus. Eine weit in's Meer vorspringende Spitze des Festlandes heißt Vorgebirge, Cap, Spitze, Nase, Huk (Ecke) oder Hoofd. Halbinsel, beim Seemanne Halb-Eiland, endlich nennt man einen Theil des Festlandes, welcher großentheils vom Meere umgeben ist und nur an einer Seite mit dem Lande zusammenhängt; erstreckt sich dieselbe schmal und lang in das Meer hinaus, so heißt sie eine Landzunge.

Tief- und Hochländer. Zu einer genaueren Kenntniß der Erdoberfläche gehört nun vor allen Dingen eine Kenntniß von der Vertheilung des Hoch- und Tieflandes, der Ebenen, Berge und Gebirge. Der überwiegend größere Theil der Erdoberfläche hat die Gestalt der Ebene; aber solche Ebenen liegen entweder im Großen und Ganzen ihrer Erstreckung wenig über dem Niveau des Meeresspiegels, und dann nennt man sie Tiefebenen, Tiefländer oder Niederungen; die 200 bis 1200 F. hoch gelegenen benennt A. v. Humboldt noch mit diesem Ausdrucke. Oder man steigt zu ihnen um ein Bedeutendes hinauf, und dann heißen sie Hochebenen, Hochländer, Tafelländer oder Plateaus. Dieser Begriff ist indeß ein ganz relativer; denn man kann keine Größe von Erhebung angeben, welche entschiede, daß eine Ebene nicht mehr Tief-, sondern Hochebene genannt werden muß. Auch ist ja jede am Meere beginnende Tiefebene eine Hochebene im Vergleich mit dem Meeresboden. Tiefebenen beginnen freilich gewöhnlich am Meere, von welchem an sie sich ganz allmählig erheben, während auch andere, durch Bergketten abgeschlossen, sich im Inneren der Continente finden; die Hochebenen dagegen breiten sich in der Regel im Inneren aus und sind häufig von Gebirgen umzogen, sogar auch von Gebirgszügen durchzogen, zwischen denen sie wie ausgespannt liegen, wie z. B. das Hochland von Siebenbürgen, von Quito u. s. w.; dennoch bleibt es unthunlich, eine feste Grenze zwischen den Benennungen zu ziehen.

Im Allgemeinen ist der besondere physiognomische Charakter der großen Tieflandsstrecken, welche in den verschiedenen Continenten mit verschiedenen Namen bezeichnet werden, von der geognostischen Beschaffenheit des Bodens und dem Klima abhängig. Man nennt sie, die in der Regel eine gleichmäßige und einförmige Pflanzendecke tragen, im nordwestlichen Mittel-Europa Haiden, im südlichen Rußland und in West-Asien Steppen, in Afrika Wüsten, in Nord-Amerika Savannen oder Prärien, in Süd-Amerika Pampas und Llanos.

Tiefländer. Die größeren Tiefländer steigen natürlich allmählig zu einer nicht unbedeutenden Höhe nach der Richtung auf, aus welcher die Hauptströme herfließen, und werden dann von Landschwellen oder Landrücken durchzogen, welche die Flußgebiete von einander scheiden, aber oft für das Auge gar nicht einmal als Erhebungen erkennbar sind. Außerdem aber findet es sich nicht selten, daß der Boden der Ebene plötzlich längs einer gewissen Linie einen steilen Absturz bildet, weil die Ebene jenseit desselben um einige hundert Fuß höher liegt, als diesseits. Diese Stufen sind zuweilen auf weite Erstreckungen zu verfolgen, und längs derselben, die vom tieferen Standpunkte aus wie Gebirgswände erscheinen, bewegt sich nicht selten ein Strom, der also den Rand der höheren Platte umschließt und dessen eines Ufer natürlich hoch ist, während das andere flach ist. Von solcher Beschaffenheit sind z. B. die Ufer der unteren Wolga von Simbirsk bis Tscharitschin, und zwar ist dort das rechte Ufer 300 F. hoch, während das linke ganz niedrig ist. Aehnliches zeigt in Sibirien der Ob, der Jeneseï u. s. w. — Auch vom Meere aus kann sich das Tiefland in dergleichen Stufen erheben, wie es z. B. im Patagonischen Tieflande der Fall ist, wo man von Osten gegen Westen, also gegen die Anden hin, 7 bis 8 breite Terrassen zu ersteigen hat, von denen die letzte bis 1200 Fuß aufragt. Auch einzelne Berge erheben sich im Tieflande oder auf Landrücken, welche ein Recht auf solche Benennung haben. Dergleichen sind der 1024 F. hohe Thurmberg bei Danzig, der 996 F. hohe Munnamäggi bei Dorpat, der 792 F. hohe Höllenberg im Hinter-Pommerschen. — Äsar nennt man in Schweden langgestreckte, gradlinig fortlaufende Dämme oder Wälle von Sand und Grus mit einem ebenen, fast horizontalen Rücken, die, wo ihrer mehrere vorkommen, gewöhnlich parallel laufen.

Digitized by Google

Die meisten Tiefländer sind aus Sand oder Gerölle, Thon oder Lehm gebildet, theils aus losem, unbedecktem Sande, theils mit einer Salzkruste überzogen; theils zeigen sie auf weite Strecken Sumpf und Morast, der an den Nordküsten von Rußland und Sibirien den größten Theil des Jahres gefroren bleibt und dort Tundra genannt wird; theils endlich auch bloßer Fels, der in horizontalen Platten liegt. Andre sind dagegen auf unermeßliche Strecken mit Wald bedeckt, andre endlich zeigen einen Wechsel von Weide- und Ackergrund.

Die Tief-Ebenen der Erde sind etwa

in Europa	
die sarmatische oder russische	95.640 Q.M.
die germanische u. holländische	6.800 "
das französische Tiefland	4.900 "
das skandinavische Tiefland	3.500 "
das großbritannische	2.230 "
Kanin und Kola	2.000 "
die ungarischen Ebenen	2.000 "
das wlachische Tiefland	600 "
die spanischen Tiefländer	600 "
die Po-Ebene	400 "
das Tiefland der Krim	250 "
" " Provence	200 "
das oberrheinische Tiefland	160 "
die italienischen Tiefländer	130 "
die griechischen	100 "
d. Tiefländer Europas in Summa	119.510 Q.M.
oder $^2/_5$ von Europa.	
in Asien	
die sibirischen Ebenen	225.000 Q.M.
das turanische Tiefland	32.200 "
das Tiefland von Hindustan	24.000 "
die Kirghisen-Steppe	15.200 "
das mesopotamische Tiefland u. die syrisch-arabische Wüste	13.000 "
die chinesischen Tief-Ebenen	10.000 "
die hinterindischen Tiefländer	8.000 "
die dsungarischen	3.000 "
Latus	333.400 Q.M.
Transport	333.400 Q.M.
Transkaukasien	1.300 "
die Tiefländer Asiens in Summa	334.700 Q.M.
oder $^2/_3$ von Asien.	

in Afrika darf man vielleicht das Tiefland zu 170.000 Q.M. oder $^3/_{10}$ von Afrika veranschlagen; das von Neu-Holland zu 120.000 Q.M. oder $^6/_7$ von Neu-Holland.

in Nord-Amerika	
die Ebenen der arktischen Abdachung	100.000 Q.M.
die Savannen des Mississippi	70.000 "
die atlantische Küsten-Ebene	10.600 "
die Tiefländer Nord-Amerikas in Summa	180.600 Q.M.
oder $^3/_4$ von Nord-Amerika.	
in Süd-Amerika	
die Tiefländer des Amazonenstromes	137.250 Q.M.
die Küstenländer westlich von Peru und Chile	18.000 "
die Pampas des La Plata und die patagon. Ebene	76.000 "
die Llanos des Orinoco	16.000 "
d. Ebene d. Magdalenenstromes	5.000 "
die Ebene von Guyana	2.550 "
die Tiefländer von Süd-Amerika in Summa	254.800 Q.M.
oder $^4/_5$ von Süd-Amerika.	

so daß sich die Tiefländer der Erde auf 1.171.000 Q.M. belaufen oder $^{10}/_{21}$ des gesammten Festlandes sind.

Ein ähnlicher ungefährer Ueberschlag der Hochebenen und Gebirgsländer giebt

in Europa für	
die spanischen Hochländer	10.120 Q.M.
" skandinavischen	9.500 "
" griechisch-türkischen	8.300 "
" Finnland	6.900 "
" deutschen Mittelgebirge	5.000 "
" Karpaten	4.360 "
" französischen Gebirge	4.200 "
" Alpen	4.200 "
" Gebirge Großbritanniens	3.520 "
" Gebirge Italiens	3.400 "
" Krim	400 "
" Bretagne	100 "
Istrien	35 "
die Gebirgsländer von Europa in Summa	60.035 Q.M.
oder $^1/_8$ von Europa.	
in Asien für	
die Hochländer Chinas	72.000 Q.M.
die Mongolei (der Altai 2500)	52.000 "
Arabien	48.300 "
Tübet und Himalaya	38.000 "
Vorder-Indiens Hochländer	34.000 "
die Mandschurei	31.000 "
Hinter-Indische Hochländer	28.500 "
das Persische Hochland	24.500 "
die kleine Bucharei	20.500 "
das asiatisch-türkische Hochland	18.600 "
Kabulistan und Afghanistan	12.200 "
Beludschistan	7.800 "
Das hohe Turan	6.000 "
Korea	4.100 "
das dsungarische Hochland	4.000 "
Latus	401.500 Q.M.

Transport	401.500 Q.M.	Transport	406.000 Q.M.
die sibirischen Hochländer . .	2.600 Q.M.	Transkaukasien	1.500 ·
der Ural	1.900 ·	die Gebirgsländer von Asien in Summa	407.500 Q.M.
Latus	406.000 Q.M.		

oder etwa $^4/_7$ von Asien.

in Afrika bleiben für die Hochländer 370.700 Q.M. oder $^7/_{10}$.
in Neu-Holland . . . . 19.000 . . $^1/_7$.

in Nord-Amerika für

das Felsgebirge u. die anliegenden Hochländer	125.200 Q.M.
Central-Amerika und Neu-Spanien . . .	45.000 ·
für Grönland	35.700 ·
für Labrador u. s. w.	25.000 ·
für die Alleghanies	10.000 ·

die Gebirgsländer von Nord-Amerika in Summa 240.900 Q.M. od. $^3/_5$ v. N.-Amerika.

in Süd-Amerika

für die Andes	33.000 Q.M.
das Hochland der Parime am Orinocco .	17.000 ·
das brasilianische Hochland	13.000 ·
das Küstengebirge von Venezuela . . .	1.100 ·
Sierra nevada de Santa Marta . . .	100 ·

die Gebirgsländer von Süd-Amerika in Summa 64.200 Q.M. od. $^1/_5$ v. S.-Amerika.

Wir haben demnach

in Europa: .	Tiefland	119.510 Q.M.	in Asien: .	Tiefland	334.700 Q.M.
	Hochland	60.035		Hochland	407.500 ·
	Inseln	2.655 ·		Inseln	51.800 ·
		182.200 Q.M			794.000 Q.M.
in Nord-Amerika:	Tiefland	180.600 Q.M.	in Süd-Amerika:	Tiefland	254.800 Q.M.
	Hochland	240.900 ·		Hochland	64.200 ·
	Inseln	29.680 ·		Inseln	3.200 ·
		451.180 Q.M.			322.200 Q.M.
in Afrika: . .	Tiefland	170.000 Q.M.	in Australien:	Tiefland	120.000 Q.M.
	Hochland	370.700 ·		Hochland	19.000 ·
	Inseln	11.400 ·		Inseln	52.432 ·
		552.100 Q.M.			191.432 Q.M.

Erhebung der Ebenen. Die Untersuchung der Erhebung einer Ebene beruht auf der Ermittelung ihrer absoluten Höhe, d. h. wie wir gesehen, auf ihrer Erhebung über die Meeresfläche; diese findet man, indem man so genau als möglich die verschiedenen Punkte aufsucht, welche etwa in derselben Horizontal-Ebene liegen, und das Mittel zwischen den höchsten und tiefsten Punkten nimmt; so erhält man eine Zahl, welche die Höhe ausdrückt, die die Ebene haben würde, wenn alle Ungleichheiten derselben verstrichen wären. Also in derselben Weise hat man zu verfahren, wie bei der Bestimmung der mittleren Höhe der Continente. So fand A. v. Humboldt für die meisten der folgenden Ebenen.

für die baltisch-sarmatische Ebene .	400 P.F.	für Frankreich	828 P.F.
· · Prärien zwischen dem Alleghany- u. dem Felsgeb. .	500—600 ·	· das Plateau von Osmäna, südlich von Pinsk	880 ·
· das Plateau von Lotharingen .	650 ·	· das Plateau von Limousin . .	880 ·
· · Waldai-Plateau	660 ·	· Thüringen	996 ·

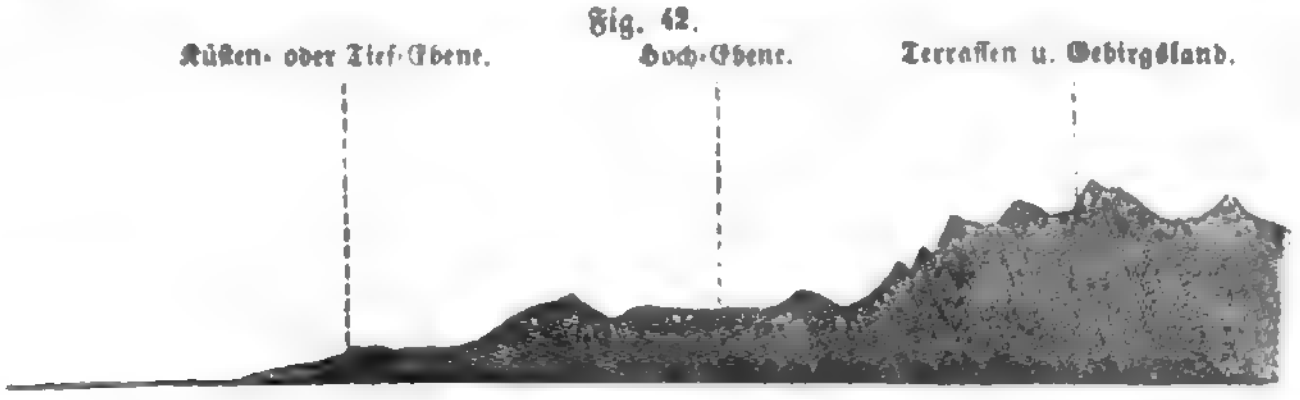
Digitized by Google

für das Plateau von Auvergne . .	1044	P.F.	
" Deutschland	1168	"	
" d. baierisch-schwäbische Hochebene	1350	"	
" die Schweizer-Hochebene . . .	1380	"	
" " sibirischen Tief-Ebenen	1450—1550	"	
" " turkestanische Wüste . . .	1800	"	
" das Plateau von Spanien . .	2190	"	
" " " " Mysore . .	2760	"	
" " " " Caracas . .	2880	"	
" " " " Persien . .	4020	"	
" " " des Beckens von Kaschmir . . .	5022	"	
" " " der Gobi-Wüste die centrale Aushöhlung	2400	"	
die mittlere Höhe	4000	P.F.	
die höchsten Punkte	5100—5400	"	
für das Plateau von Popayan . .	5400	"	
" " " des Tsana-Sees .	5730	"	
" " " " Oranje-Flusses	6000	"	
" " " der Nil-Gherris .	6360	"	
" " " von Agum . . .	6650	"	
" " " " Kelat . . .	7820	"	
" " " " Quito . . .	8940	"	
" " " zwischen dem Himalaya u. dem Kuen-lün	10400	"	
" " " des Titicaca-Sees .	12042	"	

Vertiefungen der Länder. Den ausgedehnten Erhebungen stehen nun die auf kleinere oder größere Räume sich erstreckenden Vertiefungen bis unter den Meeresspiegel zur Seite. Dergleichen sind manche der Niederungen Hollands, und der 32 M. lange Theil des Jordanthales vom See Tiberias bis zum Todten-Meere; ersterer liegt 625 (oder 308) F., letzteres 1231 F. tief unter dem Spiegel des mittelländischen Meeres; und da die Tiefe des TodtenMeeres sich stellenweis bis zu 1700 F. fand, so liegt der Boden desselben fast 3000 F. unter dem Niveau des Meeres. Die ausgedehnteste Einsenkung ist das Caspische Meer mit seiner Umgebung. Die frühere Angabe von Parrot, daß dasselbe 300 F. unter dem Meeresspiegel liege, ist später zu 78 P. F. berichtigt. Der benachbarte Aral-See liegt 110 F. über dem Caspischen Meere.

Geneigte Ebenen. Von der Ebene ist das Bergland zu unterscheiden, in welchem die einzelnen Höhen sehr vielfach wechseln und auch ansehnlich ansteigen, während geneigte Flächen die einzelnen Erhebungen verbinden. Diese Bergländer, oder auch eigentliche Gebirgsketten, treten überall im Uebergange einer Tiefebene zur Hochebene auf. In solchen

Fig. 42.



Gegenden finden sich hie und da wirkliche Terrassen, welche, übereinander gebaut, den Rand der Hochebene nach einer Seite, nämlich zur Tiefebene hin, sehr steil erscheinen lassen. K. Ritter nennt diese den Uebergang vermittelnden Gebirgsländer die Stufenländer der Erde. — Die Größe des Ansteigens oder die Böschung geneigter Flächen wird durch den Neigungswinkel bestimmt, oder, bei kleineren Neigungen, durch den Neigungsquotienten. Der letztere wird als Bruch ausgedrückt, dessen Zähler = 1 ist, und dessen Renner die der Cotangente des Neigungswinkels entsprechende Zahl ist. Am häufigsten finden sich die Neigungen zwischen 0 und 300. Bei Beurtheilung derselben nach dem Augenmaaß hat man aber wohl zu beachten, daß man von einer dabei leicht stattfindenden optischen Täuschung nicht beirrt werde; denn ein gering geneigter Abhang, welchen man in der Richtung seines Ansteigens betrachtet, erscheint durch die perspectivische Verkürzung weit steiler, als er in der That ist, und in der Richtung seines Fallens noch steiler. Folgende Beispiele von Böschungen giebt E. de Beaumont an.

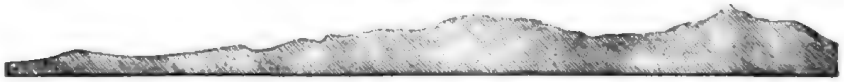
Digitized by Google

Dem Auge kaum bemerkbare Neigung	0^0	10′,	oder $\frac{1}{344}$.
Neigung einer Eisenbahn, auf der die Wagen von selbst herabgehen	0^0	20′,	$\frac{1}{172}$.
Größte Neigung der Eisenbahn von Liverpool nach Manchester	0^0	36′,	$\frac{1}{96}$.
Schiefe Ebene der Edinburg-Glasgow-Bahn	1^0	22′,	$\frac{1}{42}$.
Bei den Hauptstraßen in Frankreich erlaubtes Maximum	2^0	52′,	$\frac{1}{20}$.
Größte Neigung der Straße über den Mont-Cenis	4^0	0′,	$\frac{1}{14,3}$.
Größte Neigung der Simplonstraße	5^0	43′,	$\frac{1}{10}$.
Neigung, welche für Fuhrwerk bergab schon gefährlich ist	9^0	10′,	$\frac{1}{6,2}$.
Grenze der Neigung für Fuhrwerk (Straße bei Reichenhall)	13^0	0′,	$\frac{1}{4,33}$.
Größte Neigung einer Felsfläche, auf welcher man noch sicher auf- und abgehen kann (Batterie zu Belle-Isle)	25^0	0′,	$\frac{1}{2,14}$.
Neigung einer steilen Treppe, deren Stufen doppelt so breit als hoch sind	26^0	34′,	$\frac{1}{2}$.
Größte Neigung, auf welcher ein beladenes Maulthier gehen kann	29^0	0′,	$\frac{1}{1,8}$.
Neigung eines Fußsteiges, der bei festem Boden schwer zu ersteigen ist	31^0	0′,	$\frac{1}{1,66}$.
Neigung eines sehr schwer zu erklimmenden berasten Abhanges bei Belle-Isle	35^0	0′,	$\frac{1}{1,43}$.
Neigung eines ohne Stufen fast unersteiglichen Abhanges	37^0	0′,	$\frac{1}{1,33}$.
Größte Neigung, auf welcher man einen Berg, mit weichem Sande oder vulkanischer Asche bedeckt, besteigen kann	42^0		
Neigung der steilsten Theile vulkanischer Kegel	40 bis 42^0		
Neigung von Weideflächen, zu steil für Schaafe	50^0		
Ganz unzugänglich	55^0		

Die Neigung der meisten Flüsse beträgt in ihrem Unterlaufe nur einige Sekunden, in ihrem Mittellaufe einige Minuten; nur die wildesten, herabstürzenden Bergströme haben ein Gefälle von 1 bis 2^0 und mehr.

Gebirge. Eine mannigfach gegliederte, in sich zusammenhängende, meilenweit sich ausdehnende und aus festem Gestein bestehende Erhebung des Landes, welche zugleich eine Wasserscheide ist, heißt ein Gebirge*). Mangelt der Zusammenhang an vielen Stellen bis auf große Tiefe oder finden sich gar Tieflandstrecken dazwischen, so verdient es nur ein Bergland zu heißen. Der gemeinschaftliche Stamm, welcher die einzelnen mannigfaltigen, zusammengehörigen Glieder zu einem Ganzen zusammenhält, heißt der Gebirgsrücken oder Gebirgskamm. — Die meisten Gebirge bilden eine langgestreckte Reihe, in-

Fig. 43.



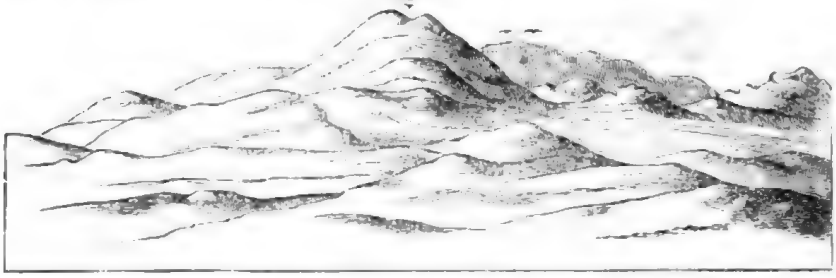
dem die Längen-Dimension bedeutend die der Breite übertrifft, und gehören deshalb zu den sogenannten Kettengebirgen oder Gebirgsketten, z. B. die Anden von Süd-Amerika, der Kaukasus, die Pyrenäen, die Apenninen u. s. w. Dieselben ziehen gewöhnlich in ziemlich gerader Linie fort, machen zuweilen indeß auch bedeutende Biegungen oder selbst förmliche Winkel, wie die Anden der Apennin; und der Wendepunkt, an welchem die eine

*) Gebirge heißt arabisch gebâl (dschebâl, dschebl); berberisch adrar; chinesisch ling, schan; dänisch field; finnisch rouori, waara; hindustanisch pehâr, gir; malaiisch gûnong, bûkit; pehlvi kôf; persisch kûh; portugiesisch montanha; russisch gore; spanisch sierra, cordillera, montaña; türkisch dagh, tagh; ungarisch hegy, hegy-ség; zend gairi.

Digitized by Google

Richtung in die andere übergeht, ist gewöhnlich durch besonders hohe Gipfel ausgezeichnet. Gebirge, bei denen die eine der Dimensionen nicht so durchaus vorwaltet, sondern bei denen, wie etwa beim Harze, sich beide wie 1 : 3 oder 4 verhalten, hat man wohl Massengebirge genannt; sie sind füglich als Plateaus zu denken, welche mit einer ganzen Gruppe von Bergen besetzt sind.

Fig. 44.



~~ Helikon; ~~ ~~Parnaß, von Platää gesehen.

Man unterscheidet an einem Gebirge die obere Region, in welcher die Wasserscheide liegt, und welche wie gesagt der Rücken heißt; derselbe ist bald breit und flach oder abgerundet, bald schmal und scharf; im letzteren Falle heißt er der Kamm. — Die untere Region, wo das Gebirge anzusteigen beginnt und wo die benachbarte Fläche angrenzt, heißt der Fuß; derselbe kann, wenn er an eine Hochebene grenzt, bedeutende absolute Höhe haben und in solchem Falle auch auf der einen Seite des Gebirges viel höher liegen, als auf der anderen. — Die zwischen dem Fuß und Rücken des Gebirges liegenden Theile desselben heißen die Abfälle; man bezeichnet sie nach derjenigen Himmelsgegend, nach welcher sie vom Rücken aus gelegen sind, und spricht also von einem Nord- und Süd-Abfall der Alpen, von einem Ost- und West-Abfall des Ural. In der Regel liegt der Rücken dem einen Fuße näher, als dem anderen, so daß die Neigung des einen Abfalles bedeutender ist als der andere, und man also einen steileren und einen flacheren unterscheiden muß. Meist kehren die Gebirge ihren steileren Abfall dem zunächst gelegenen Meere oder Tiefland zu. Von der Steilheit der Abfälle ist namentlich der Eindruck abhängig, welchen die Gebirge auf den Beschauer machen. Sehr steile Abfälle machen den Eindruck größerer Erhebung. Gewöhnlich ist ein Abhang nach dem Fuße hin weniger steil, als nach dem Kamme zu. Die höchsten Punkte längs des Rückens heißen die Gipfel, und die Linie, welche diese Maxima der Höhe verbindet, die Kammlinie. Außer derselben hat man nach A. v. Humboldt bei Erforschung einer Gebirgskette oder eines Gebirgsrückens zu beachten und wohl davon zu unterscheiden: die longitudinale Achse der ganzen Emporhebung in Form einer Kante oder eines Rückens; die Linie, welche den Spalten der Schichtung folgt und die Aufrichtungsachse der einzelnen Schichten angiebt, die Wasserscheide oder die Linie, welche die nach der einen Seite herabfließenden Gewässer von den nach der anderen Seite fließenden scheidet; die Linie, welche im senkrechten Durchschnitte zwei an-

Fig. 45.

Fig. 46.

Digitized by Google

einanderstoßende Formationen trennt. Wahrscheinlich findet sich nämlich in keiner einzigen Gebirgskette auf der Erde ein vollkommener Parallelismus dieser fünf bestimmenden Linien, und ihre Unterscheidung ist deshalb wichtig. — Zuweilen tritt der Kamm so auffallend hervor, daß er in der That wie eine scharfe Kante längs des ganzen Gebirges hinzieht, wie bei den Pyrenäen, deren Kammlinie Spanien von Frankreich trennt, oder beim Thüringer-Walde, wo der 10 M. weit sich fortziehende schmale Rücken, welcher Thüringen und Franken scheidet, seit den ältesten Zeiten als Rennweg bekannt ist. Wo aber ein Gebirge aus mehreren parallelen Ketten besteht, da ist es zuweilen nöthig, wenn man einen Hauptkamm bezeichnen will, von einer Kette zur anderen überzuspringen. Sehr schmale und zugleich zackige Kämme werden auch Grat oder Gräte genannt.

Der Charakter der Kammlinie und zugleich des ganzen Gebirges ist von der Form und der Vertheilung der Gipfel abhängig; erstere wird besonders durch die Beschaffenheit des Gesteines bestimmt, aus welchem sie bestehen, indem geschichtete und leichter verwitternde Gesteine, wie Sandstein, im Allgemeinen mehr abgerundete Gipfel zeigen werden, während die aus einem ungeschichteten, schwer verwitternden Fels, wie manche Porphyre, Gneiß, Glimmerschiefer u. s. w. schroffe und groteske Formen behalten. Gesteine, welche in feurig-flüssigem Zustande hervorgedrungen und Gipfel gebildet haben, erscheinen gewöhnlich in der Gestalt von mehr abgerundeten Köpfen oder Kuppen. Namentlich bilden steilaufgerichtete Schichten schroffe, zackenförmige Gipfel, die man in verschiedenen Ländern verschieden benennt, wie Pics, Hörner, Kogel, Kegel, Dents, Aiguilles, Nadeln, Spitz, Stein. Bei einer mehr abgerundeten Gestalt heißen sie Kopf, Kuppe, Ballon. Als abgestumpfte Kegel erscheinen gewöhnlich die nicht mehr thätigen Vulkane, welche man im mittleren Frankreich Puy nennt. Tragen die Berge statt der Spitze an ihrem oberen Ende eine Fläche, so nennt man sie Tafelberge, wie z. B. der Meißner in Hessen, der neben der Capstadt gelegene Berg, unzählige andere in Afrika, wo diese Form eine ungemein häufig auftretende ist, namentlich in Abissinien die dort Amba genannten Berge, welche, wie der Lilien- und Königstein in der sächsischen Schweiz, sämmtlich natürliche Festungen sind. Was die Vertheilung der Gipfel betrifft, so liegen die höchsten freilich gewöhnlich in dem Kamme des Hauptzuges, oft jedoch auch außerhalb desselben, so daß sie als ein getrenntes Glied neben dem Hauptzuge erscheinen, wie z. B. die höchsten Spitzen neben der Mitte des Pyrenäenzuges.

Die am tiefsten eingeschnittenen Punkte des Kammes nennt man Päſſe oder Joche, Furken, Cols, Ports, Puertos; dieselben sind entweder sanfte Ausbuchtungen, oder tiefe Ausschnitte, zuweilen förmliche Scharten, namentlich zwischen spitzen, steilen Gipfeln, wo sie dann auch wohl Engpäſſe heißen. Der Scheitelpunkt eines solchen Passes, bis zu welchem man hinaufsteigen muß und von welchem an im Allgemeinen ein Herabsteigen beginnt, heißt die Scheideck. Auf solchen Päſſen kann man also das Gebirge in der geringsten Höhe überschreiten, und ein erleichterter oder erschwerter Verkehr der zu beiden Seiten der Gebirgsketten liegenden Länder hängt demnach von der Höhe und Gangbarkeit derselben ab.

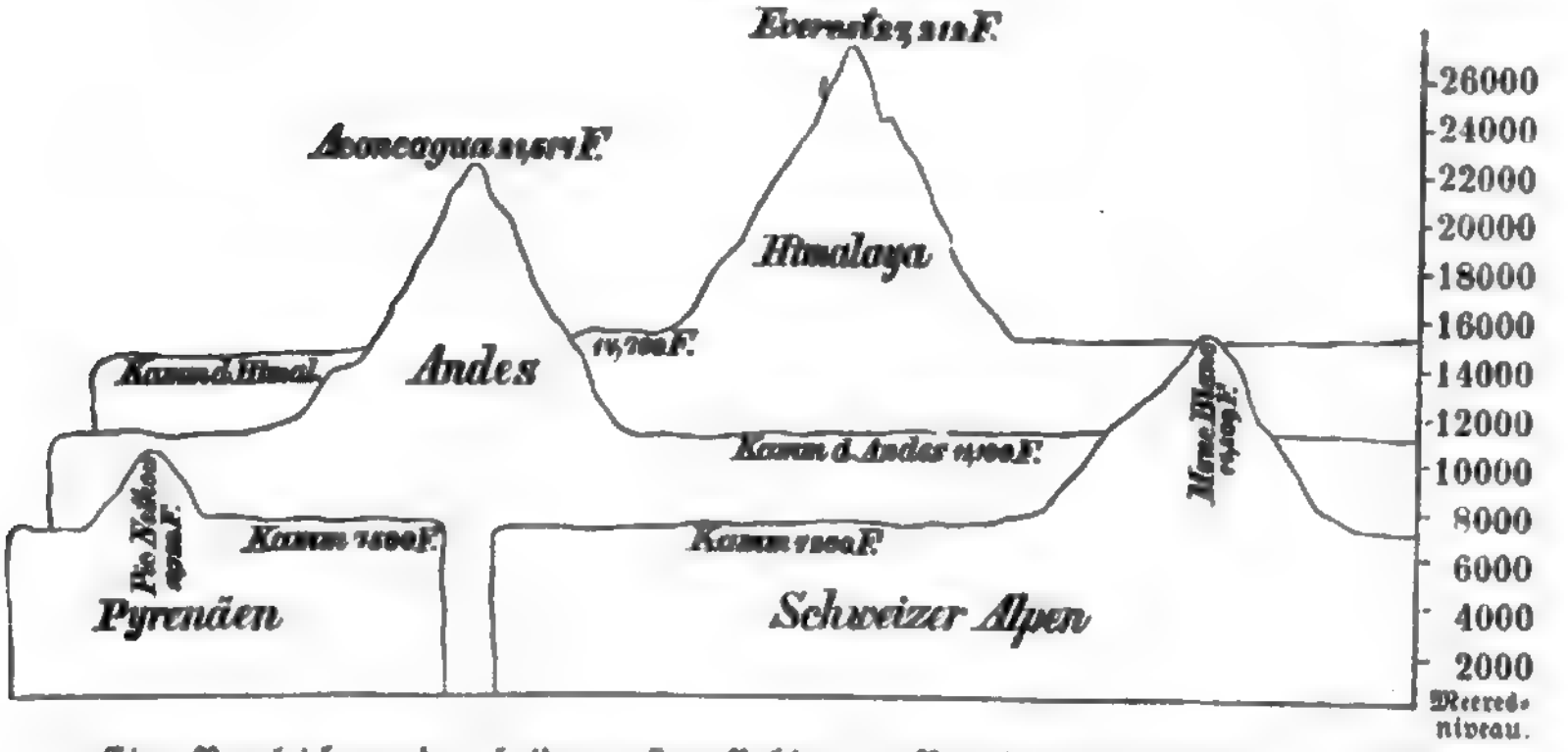
Kamm- und Gipfelhöhe. Nach alle dem ist es klar, daß man in Betreff der Höhe eines Gebirges die Gipfelhöhe oder extreme Höhe von der Kammhöhe desselben unterscheiden muß. Die wahre mittlere Höhe eines Gebirges würde man finden, wenn man den Flächeninhalt des durch die Gipfel und Päſſe gelegten Profils durch die Basis dividirte; aber eine mittlere Gipfelhöhe oder eine mittlere Paßhöhe würde sich nur aus den für die Gipfel und Päſſe ermittelten Höhen finden lassen, und sie würden die mittlere

Digitized by Google

Kammhöhe geben. Es zeigt sich nun, daß im Allgemeinen die mittlere Kammhöhe von der mittleren Höhe der Pässe, diesem wichtigsten Elemente des Gebirgsrückens, abhängig ist, und deshalb bestimmte A. v. Humboldt die mittlere Paßhöhe als die mittlere Kammhöhe. Von dem Verhältniß der letzteren zur Gipfelhöhe des Gebirges, der mittleren oder auch der des höchsten, ist der eigenthümliche Charakter des Gebirges, seine Physiognomie, abhängig. Folgende Tabelle zeigt einige solcher Verhältnisse.

	mittlere Kammhöhe.	höchster Gipfel.	Verhältniß zwischen Kamm u. Gipfel
Pyrenäen . .	7.500 P. F.	10.722 P. F.	1 : 1,4
Alpen . . .	7.200 ·	14.772 ·	1 : 2
Andes . . .	11.100 ·	21.770 ·	1 : 1,95
Venezuela-Kette	4.500 ·	8.100 ·	1 : 1,8
Alleghanies .	3.360 ·	6.240 ·	1 : 1,8
Kaukasus . .	7.980 ·	16.698 ·	1 : 2
Himalaya . .	14.700 ·	26.340 ·	1 : 1,8

Fig. 47.



Eine Vergleichung der beiden ersten Gebirge z. B. zeigt, daß trotz der ansehnlichen Gipfelhöhe der Alpen, welche bedeutender ist als die der Pyrenäen, doch ihre mittlere Kammhöhe noch geringer ist, als die der Pyrenäen, daß demnach die Alpen dem Verkehr weniger hinderlich sind, als die Pyrenäen.

Physiognomie der Gebirge. In Bezug auf diese allgemeine Physiognomie oder auf den Eindruck, welchen ein in der Ferne am Horizonte sich abzeichnendes Gebirge auf den Beschauer macht, und welcher von der Art des Gesteins und vom Verhältniß der Kammhöhe und Gipfelhöhe abhängt, stellt Naumann folgende Eintheilung auf. Er nennt

Fig. 48.

Berner-Alpen.

Digitized by Google

Zackengebirge diejenigen, deren Rücken zickzackförmig ausgeschnitten ist, indem sich zwischen tief eingeschnittenen Pässen viele schroffe, scharfkantige Gipfel erheben, wie in den Schweizer-Alpen und den Pyrenäen. Wallgebirge sind solche, deren Rücken weder scharfe und zackige Gipfel, noch enge oder tief eingeschnittene Pässe besitzt, wie das Erzgebirge, der Ural, die Sierra Nevada. Wenn der Rücken sehr breit und eben ist, wie bei den Ardennen und dem Gebirge des südlichen Norwegens, kann man es Plateau-Gebirge nennen. Bei den Kegel-Gebirgen ist der Rücken mit vielen kegelförmigen und pyramidalen oder dom- und kuppelförmigen Gipfeln gekrönt, wie im böhmischen Mittelgebirge, in der Auvergne, in den südlichen Vogesen. Eine Mittelform zwischen dem Wall- und Kuppelgebirge, wie sie der Thüringer-Wald zeigt, kann man Wellengebirge nennen.

Fig. 49.

Reihe des Puy de Dome in der Auvergne.

Fig. 50.

Inselsberg.

Die höchsten Berge. Die Erhebungen auf der Erdoberfläche sind, selbst die bedeutendsten, welche man gemessen hat, unbedeutend im Vergleich zum ganzen Erdball; nur wenige Berge sind höher als eine geogr. Meile, d. i. $^1/_{1719}$ des Aequatorial-Durchmessers, so daß man also einer künstlichen Erdkugel einen Durchmesser von 12 F. geben müßte, wenn die höchsten Berge 1 Linie Höhe haben und im richtigen Verhältnisse zum Ganzen stehen sollten. Die bedeutendsten Berge der Erde sind folgende:

Der Everest im Himálaya . .	27.212 P. F.	Der Antisana in Quito . . .	17.956 P. F.
Kunchinjunga im Himálaya.	26.419 "	Cotopaxi	17.660 "
Dhaulagiri . .	25.171 "	Elbrus im Kaukasus . . .	17.350 "
Tschumalari . .	22.468 "	Hood in Oregon	17.220 "
Lirima bei Potosi . . 22—	23.000 "	Tolima in Neu Granada .	17.190 "
Aconcagua in Chile . . .	21.514 "	Schönwetterberg in Russisch Amerika	16.970 "
Gualatieri oder Sahama in Peru	20.970 "	Atacama in Bolivia . . .	16.920 "
Parinacota in Bolivia . .	20.670 "	Popocatepetl in Mexiko . .	16.600 "
Viejo in Peru	20.500 "	Orizaba	16.302 "
Chimborazo in Quito . .	20.100 "	Arequipa in Peru	16.200 "
Sorata oder Tusubaya in Bolivia	19.974 "	Sangay in Quito . . .	16.080 "
Ilimani ebenda	19.843 "	Ararat in Armenien . . .	16.070 "
		Chilla in Chile.	16.000 "

Man hat die Gebirge auch nach ihrer Höhe eingetheilt, und hat Hochgebirge und Alpengebirge diejenigen genannt, welche eine mittlere Erhebung von mehr als 7000 F.

Digitized by Google

haben; **Mittelgebirge** die von 2000 bis 7000 F. u. s. w.: eine ziemlich willkürliche Art von Eintheilung.

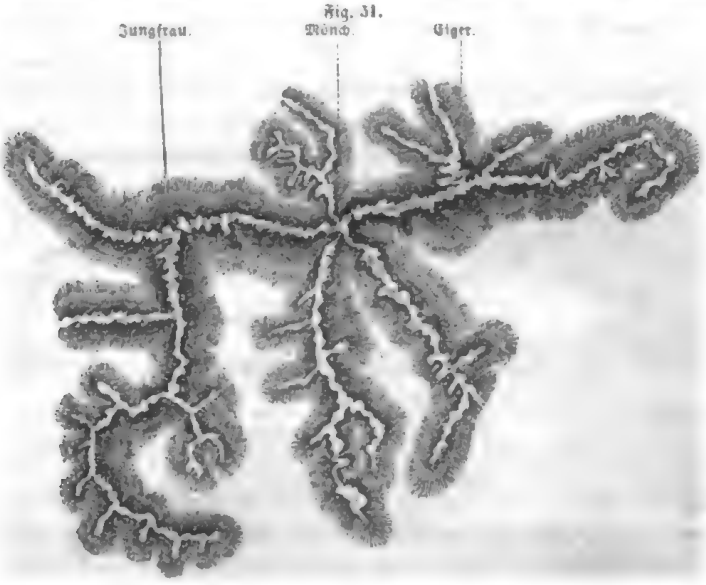
Länge der Gebirge. Noch weniger ist die Länge der Gebirge geeignet, einen Eintheilungsgrund abzugeben; folgendes sind die Längen einiger der bedeutenden Ketten:

Die Cordilleren von Nord- und Süd-Amerika	1900 M.	Die Ost-Ghats	300 M.
Der Himálaya nebst den in seiner Fortsetzung liegenden Gebirgen, vom Ida in Klein-Asien bis zum Chinesischen Meere	1200 "	Der Altai	228 "
Die Anden von Süd-Amerika	1095 "	Die West-Ghats	220 oder 164 "
" " Nord-Amerika	800 "	" Karpaten	220 "
Der Ural	525 "	Das Vindhya-Gebirge	200 "
" Thian-schan in China	488 "	Der Balkan	150 "
" Himálaya	460 "	Die Alpen	150 "
Die Alleghanies	350 "	Der Libanon vom Taurus bis Sinai	150 "
Der Kuen-lün	350 "	Die Apenninen	140 "
Die skandinavischen Gebirge	320 "	Das Küstengebirge von Venezuela	140 "
		Der Jablonoi-Khrebet	120 "
		" Kaukasus (nach Abich)	90 "
		" Aldan	90 "
		Die Pyrenäen	75 oder 55 "

Richtung der Gebirge. Was man bisher über die Richtung der Bergketten Gesetzmäßiges zu ergründen versucht und als Gesetz aufgestellt hat, läßt sich nicht überall nachweisen und festhalten. Nur das ist gewiß, daß Gebirge in der Richtung der Meridiane, wie die Anden Süd-Amerikas und der Ural, nicht in großer Zahl vorhanden sind; daß dagegen die Richtungen von N.O. — S.W. und die dieser Richtung zunächst liegenden, sowie die ungefähr rechtwinklig darauf stehenden bei Weitem die vorherrschenden der Gebirge sind. Uebrigens zerfallen die meisten Gebirge, genau und namentlich nach ihrem inneren Bau betrachtet, in verschiedene hintereinanderliegende Systeme, welche selten in ihrer Längsrichtung übereinstimmen.

Gliederung der Gebirge. Ein Gebirge besteht aus einer Menge von Hervorragungen, welche durch Vertiefungen von einander getrennt sind; darum wurde es ein mannigfach gegliedertes Ganze genannt. Diese **Gliederung der Gebirge**, welche meist ein Ergebniß des inneren Baues ist, kann verschiedener Art sein. Am häufigsten fin-

Fig. 31.

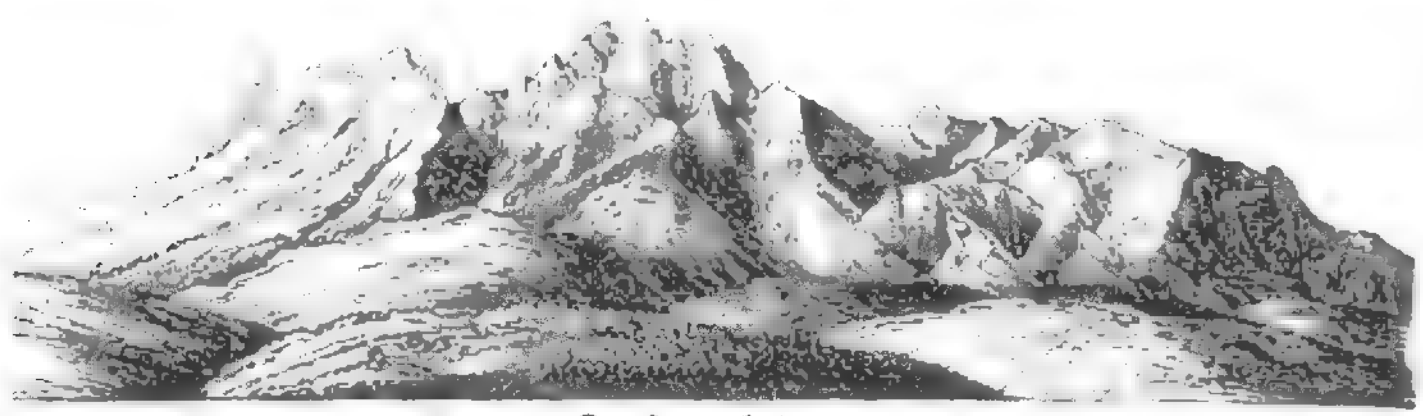


Digitized by Google

det sich die Quergliederung, welche darin besteht, daß vom Gebirgsrücken aus nach beiden Seiten, meist rechtwinklig zur Hauptachse der Kette, Ausläufer gehen, welche durch Thäler von einander getrennt werden. Eine zweite, seltnere Gliederung ist die parallele; sie besteht darin, daß das ganze Gebirge aus zweien oder mehreren, parallel neben einander hin ziehenden Ketten besteht, von denen gewöhnlich eine wegen ihrer Länge und Höhe als Hauptkette betrachtet werden muß. Die einzelnen Ketten liegen entweder einander parallel, wie in den Anden Süd-Amerikas, und in den Alleghanies; oder sie durchschneiden einander in spitzen Winkeln und deuten auf einen gemeinschaftlichen Punkt der Erhebung hin. Die Flüsse in solchen fast parallelen Faltenthälern gelangen in der Regel nur an wenigen Stellen aus dem einen in ein anderes, und können nur durch Querrisse abfließen. Diese Art der Gliederung zeigen der Jura und die Cevennen. Auch die divergente Gliederung ist eine seltnere; sie besteht darin, daß sich die Hauptkette in mehrere divergirende Arme theilt und mit diesen endigt, wie die Anden von Süd-Amerika an ihrem Nord-Ende, wo sie vom Knoten von Socoboni aus sich in die Ketten von Choco, Quindiu und von Cundinamarca theilen. Die strahlenförmige Gliederung bei Ketten findet sich nur an deren Ende vor; dagegen ist sie nicht selten bei Gebirgen, welche gleichsam von einem Punkte aus erhoben zu sein scheinen, wie der Cantal und Montdor im mittleren Frankreich. — Diese verschiedenen Gliederungsformen können sich aber auch in einem und demselben Gebirge vereinigt finden.

Gebirgsknoten. Bei dem oben genannten Beispiel für die parallele Gliederung, nämlich bei den Andes, wie auch im südwestlichen Theile des Kaukasus, findet sich noch der besondere Umstand, daß die parallelen Ketten mehrfach zu einer einzigen Masse zusammengehen, um sich weiterhin wiederum zu theilen, so daß sie bassinartige, langgestreckte Räume umschließen, welche gewöhnlich sehr hochliegende Ebenen darstellen, wie die von Quito und die des Titicaca-Sees. Die Gebirge sind an solchen Vereinigungspunkten, sogenannten Gebirgsknoten oder Stöcken, gleichsam massenhafte Anschwellungen, welche in der Regel durch die höchsten Gipfel bezeichnet werden, wie sich denn die letzteren namentlich auch an denjenigen Punkten finden, wo eine Gebirgskette ihre Richtung ändert. So liegt z. B. die bedeutendste Erhebung der Alpen, die Gebirgsmasse des Montblanc, da, wo die nord-südliche Richtung des Alpensystems in eine ostwestliche übergeht. In diesem Falle trifft die bedeutendste Höhe zugleich mit der bedeutendsten Einschnürung des ganzen Gebirges zu-

Fig. 52.



Das Tatra-Gebirge.

a Lomnitzer Spitze. b (zu niedrig) Hundsdorfer Spitze. c Gisthaler Spitze. d Schlagendorfer Spitze od. Königsnase.

sammen. In vielen anderen Fällen sinkt die Höhe aber auch bei der Verschmälerung des Gebirges.

Thäler. Ebenso wichtig wie die Erhebungen für das Relief des Gebirges sind, ebenso wichtig sind auch die mehr oder weniger tiefen und langen, rinnenförmigen Einschnitte zwischen denselben, welche nach ihrer Form und Ausdehnung verschieden benannt

werden: Thäler, Schluchten, Gründe, Schrunden, Graben, Runsen, Tobel u. s. w. Sie sind zum Theil Ergebnisse der Aufrichtung der Gebirgsmassen und mit deren Entstehung zugleich gebildet; zum Theil aber und namentlich in ihrer jetzigen Gestalt sind sie ein Werk der langandauernden Wasserwirkung, durch welche die anfänglichen Spalten und Zwischenräume erweitert und zernagt worden sind. Wenn wir einen jeden von ansteigenden festen Massen auf verschiedenen und namentlich gegenüberstehenden Seiten eingeschlossenen Raum ein Thal nennen wollen, so haben wir auch Thäler, wo wir keine Berge aufweisen können; denn ein jeder tiefe Riß, welcher durch ein Plateau geht, ist alsdann ein Thal; ebenso wie wir auch Berge, nämlich isolirt aus einer Ebene aufsteigende, haben können, ohne daß Thäler daneben liegen.

Wie man bei der Annäherung an ein Gebirge häufig über niedrigere Vorberge und Hügel allmählig zu höheren und immer höheren Erhebungen vordringt; so gelangt man nach dem Eintritte in ein großes Thal, das gegen den Rücken des Gebirges hinführt, allmählig zu immer kleineren Thälern und Einschnitten, welche eins in das andere münden, bis man durch Schluchten zu bloßen Ausbuchtungen vordringt. Aus und durch diese Verästelungen des Hauptthales fließen in der Regel die Gebirgswasser hinab.

Sohle, Gehänge, Jöcher. An all diesen größeren und kleineren Vertiefungen heißt der niedrigste, gewöhnlich flache Theil die Sohle; die zu beiden Seiten der Sohle hinlaufenden höheren Theile die Gehänge, welche nach der Richtung des Wasserlaufes als rechtes und linkes unterschieden werden; der oberste Theil des Thales heißt der Anfang, der unterste Theil der Ausgang. Die Thäler werden durch mannigfaltige, hervorgetriebene Gebirgsstücke von einander getrennt, welche an dem gemeinschaftlichen Stamme wie Rippen an ein Rückgrat angeheftet sind. Die größeren dieser hervorgestreckten Gebirgsstücke nennt man Gebirgsjoche oder Jöcher, und unterscheidet an ihnen, wie am Hauptgebirge, Rücken, Fuß und Gehänge, und zwar Seiten- und End-Gehänge. Die besonderen Glieder eines Gebirges sind also die Thäler und die Jöcher.

Haupt- und Nebenthäler, Schluchten. Um dieselben aber besser übersehen zu können, theilt man sie ein, und nennt Hauptthäler diejenigen, welche sich vom Rücken des Gebirges bis zum Fuße desselben erstrecken, alle übrigen aber Nebenthäler, und zwar verschiedener Ordnung; ebenso nennt man Hauptjoch jedes zwischen zwei einander zunächst liegenden Hauptthälern liegende und also vom Rücken bis zum Fuße des Gebirges verlaufende Joch. Nebenthal der ersten Ordnung nennt man ein Thal, welches auf dem Rücken eines Haupt-Joches beginnt und in einem Hauptthale endigt; ebenso heißt das zwischen zwei Nebenthälern der ersten Ordnung liegende Joch ein Nebenjoch der ersten Ordnung u. s. w., bis endlich die weiter gegliederten Nebenjöcher nur noch durch kurze, enge, steilabfallende Einschnitte, sogenannte Schluchten, getrennt werden. Die letzten Einschnitte der Jochgehänge nennt man, wenn sie schroff und grabenförmig sind, Schrunden, wenn sie sanft und muldenförmig sind, Tellen. Wo ein diesseitiges und ein jenseitiges Hauptthal am Rücken des Gebirges auf einander treffen, da liegt gewöhnlich ein Sattel oder ein Paß.

Berge, Hügel. Ein durch Haupt- oder Nebenthäler in gewisser Weise vom Gebirgsganzen mehr oder weniger abgeschnittenes Stück nennt man einen Berg*). Mit diesem sehr allgemeinen und schwankenden Begriffe bezeichnet man namentlich die vorsprin-

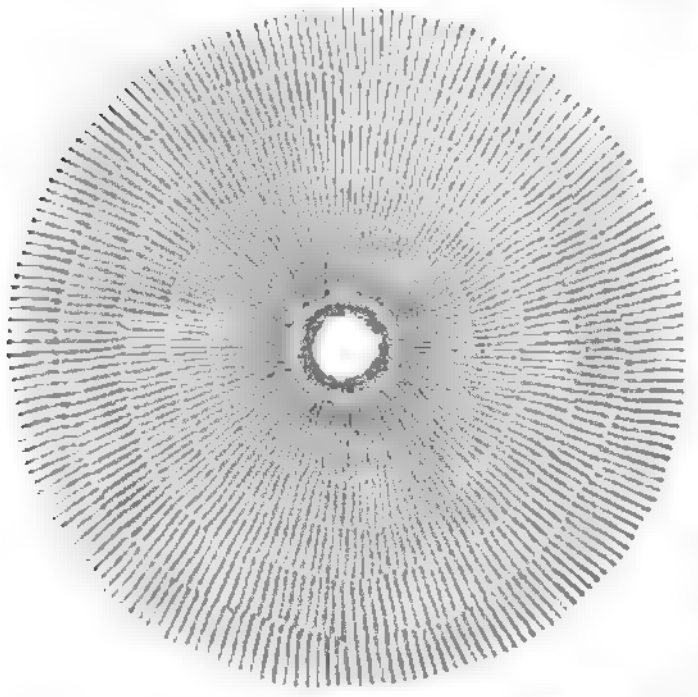
*) Berg heißt arabisch gebl (dschebl) (rès Vorgebirge); berberisch adrar; chinesisch ling, schan; dänisch bjerg; gaelisch ben; pehlvi köf; persisch küh; altpersisch kauf; portugiesisch monte; russisch gora; sanskrit giri; tatarisch tagh, tau; turkisch dagh (burun Vorgebirge); ungarisch hegy; zend gairi.

Digitized by Google

genden Enden der Jöcher und die über die mittlere Kammlinie emporragenden Gipfel, so daß man also auch sagen könnte, ein Gebirge bestehe aus: 1) Bergen; 2) aus Kämmen, welche dieselben verbinden; und 3) aus leistenartigen Jöchern, welche von den ersteren ausgehen. Im Allgemeinen nennt man Berg jede über die Umgebung einigermaßen hervorragende Boden-Erhebung; man spricht demnach auch in der Ebene und nicht bloß in Gebirgen von Bergen, und unterscheidet davon nur noch als Hügel diejenigen Erhebungen, welche eine unbedeutendere relative Höhe haben, ohne daß sich indeß eine Grenze angeben ließe, bei welcher eine Höhe Hügel oder Berg genannt werden müßte.

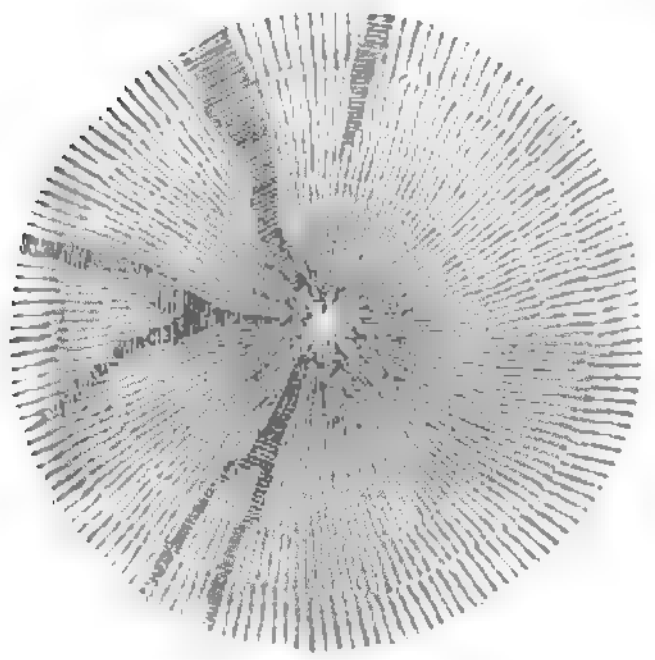
Vulkanische Berge. Außer der bisher besprochenen Gestaltung der langgestreckten Gebirge giebt es nun aber auch noch einige besondere Formen, welche, wie wir sehen werden, Ergebniß einer anderen Entstehungsweise sind. Es sind dies namentlich die Vulkane und vulkanischen Berge. Ihre charakteristische Gestalt ist die eines Kegels oder einer Glocke, nur in wenigen Fällen die eines langgestreckten Rückens, wie der Pichincha in Quito, der Schiwelutsch in Kamtschatka, der Galungung auf Java sie zeigen; und an dieser Gestalt ist außerdem die kesselartige Vertiefung an der Spitze, der Krater, wesentlich.

Fig. 53.



Charakteristisch ist ferner ihre Isolirung, welche sie als ein abgeschlossenes, für sich bestehendes Ganzes erkennen läßt, was auch noch augenfällig bleibt, wenn auch viele ihrer Art neben einander sich erheben, wie im mittleren Frankreich; dieselben bilden insgesammt noch immer nicht das, was unter einem Gebirge zu verstehen ist. Ein mächtiger Vulkan von bedeutenden Dimensionen, wie der Aetna, oder gar wie der größte unter allen bekannten, der Kliutschewskaja Sopka in Kamtschatka, haben indeß wohl eben dieser Dimensionen halber das Recht, obwohl sie nur ein Berg sind, auch mit dem Namen Gebirge belegt zu werden. Der Krater ist gewöhnlich rund oder etwas langgestreckt, von steilen Wänden umgeben, so daß er geschlossen oder doch nur stellenweis eingerissen ist; er ist häufig groß bei kleinen Vulkanen, klein bei großen Vulkanen.

Fig. 54.



Bei längst erloschenen Vulkanen kann derselbe wohl so zerstörenden Einwirkungen ausgesetzt gewesen sein, daß er fast verschwunden ist. — Der Abhang der Vulkane zeigt sich bei vielen strahlenförmig aufgerissen, so daß ihn lange, nach unten immer breiter werdende Schluchten durchziehen. Krateratige Bildungen sind die sogenannten Erhebungskrater, und die Ring- oder Circusgebirge mit ihren Ring- oder Kesselthälern, von denen weiterhin die Rede sein wird.

Längen- und Querthäler. Trotz des gewundenen oder gar zickzackförmigen Laufes, welchen die meisten Thäler zeigen, läßt sich doch eine mittlere Richtung für ein ganzes Thal feststellen, und nach dem Verhalten dieser Richtung gegen den Gebirgsrücken unterscheidet man die Thäler.

Man nennt Querthäler ſolche, deren mittlere Richtung ungefähr rechtwinklig zu der des Gebirges ſteht. Zu ihrer Charakteriſtik gehört, daß ſie faſt immer als Lücken im Zuſammenhange der Schichten erſcheinen, welche an den einander gegenüberſtehenden Seiten correſpondiren. Ihre Wände werden daher von den Schichten im Querbruche gebildet, und ſind immer ſteile und meiſt unregelmäßige Felsabſtürze. Daher machen ſolche Thäler gewöhnlich einen ernſten, großartigen, ja ſchauerlichen Eindruck, was um ſo mehr der Fall ſein muß, als ſie gewöhnlich verhältnißmäßig enge ſind, und daher angebaute und mit Vegetation bedeckte Strecken ſich auf dem ſchmalen Thalgrunde nur in geringer Ausdehnung finden können. Ganz anders erſcheinen in dieſer Beziehung die Längenthäler, welche in vielen Fällen weiten, nach beiden Seiten allmählig anſteigenden Mulden ähneln, in denen ſowohl auf dem Grunde, als an den Abhängen die Vegetation hinreichend

Fig. 55.

Charakter des Querthales.

Fig. 56.

Charakter des Längenthales (Ausſicht ins Wallis).

Gelegenheit findet Platz zu greifen. Längenthäler ſind nämlich ſolche, deren mittlere

Richtung ungefähr parallel mit der des Gebirges läuft; sie zeichnen sich gewöhnlich durch einen recht geradlinigen Verlauf aus und erlauben weite Blicke. Oft ist die obere Strecke eines Thals ein Längenthal, bis dasselbe umbiegt und als Querthal sich fortsetzt.

Thalweitungen, Thalengen. Nicht überall sind die Thalgehänge gleich weit von einander entfernt; Stellen, wo dieselben einen größeren Raum zwischen sich und dem Thalwasser lassen, sogenannte Thalweitungen, wechseln mit solchen, wo der Wasserlauf fast allein die Breite des Thales bezeichnet, sogenannten Thalengen; ja oft besteht ein Thal ganz aus solchen seebeckenartig erweiterten Stellen, welche durch Engen, wie durch gesprengte Schluchten (Thalschlünde, wenn sie lang sind, Thalkehlen, wenn sie kurz sind), mit einander verbunden sind. Diese Erscheinung bietet das obere Reußthal zwischen dem Vierwaldstädter See und dem Gotthardt. Die Thalweitungen umschließen häufig einen See oder tragen doch deutlich die Spuren, daß sie ehemals Seen gewesen. Dazu gehören namentlich die in den größeren Bassins sich findenden Terrassen, welche oft mehrfach und sich über einander erhebend zwischen Thalgehänge und Thalsohle gelagert sind und meist aus lockerem, zusammengeschwemmtem Schutt bestehen. An den Mündungen eines Nebenthales sind dieselben weggerissen. Die Thalengen mögen oft durch unterirdische Gewalt gesprengte Risse sein, welche das Wasser des abfließenden Sees ausgewaschen und erweitert hat, oder sie sind in einigen Fällen durch das einschneidende und zerstörende Rückschreiten von Wasserfällen hervorgebracht, welche durch das Zertrümmern der Felskante, über welche sie stürzen, im Laufe der Zeit ein schluchtenartiges Thal einschneiden müssen. Der Niagara-Fall liefert ein glänzendes Beispiel eines solchen Vorganges. — Häufig beginnen die Thäler am Gebirgsrücken mit einem großartigen Circus oder Kesselthale, wie z. B. das Käferthal am südlichen Ende des Fusch-Thales im Pinzgau, und die sogenannten Oules d. h. Töpfe, die runden Amphitheater am oberen Ende der Pyrenäen-Thäler, wo z. B. die Oule von Gavarni von 2000 F. hohen steilen Gebirgswänden eingeschlossen ist; wie ferner das Anzascathal am Fuße des Monte Rosa, das 2 Stunden Durchmesser und 6 bis 7000 F. hohe Wände hat. Ebenso das Thal der Driva auf Dovrefjeld am Sneehättan, das Sundthal im Nordfjord mit 2000 F. hohen Wänden u. s. w.

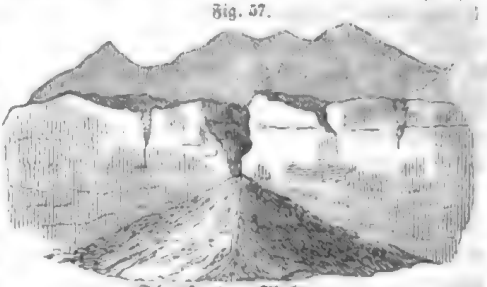
Thalsporne. Die Thalgehänge verlaufen aber auch selten in gerade fortlaufender Linie, sondern bieten in der Regel einen Wechsel von aus- und einspringenden Winkeln, welche einander correspondiren, so daß dem Thalvorsprunge einerseits ein Thalwinkel anderseits gegenüberliegt. Weit vorspringende Felskanten nennt man Thalsporne; an denselben unterscheidet man die gegen den Thalanfang gewendete Oberseite, gegen welche das Wasser anprallt und die in Folge dessen oft steiles Gehänge hat, und die Unterseite, so wie den Kopf, an welchem beide zusammentreffen.

Thalstufen, Thalriegel. Endlich ist auch die Neigung der Thalsohle nicht immer eine stetige; wo dieselbe plötzlich auf kurze Strecken bedeutend zunimmt, da entsteht eine Thalstufe oder ein Thalabsturz, gewöhnlich durch einen Wasserfall oder eine Kataraktc bezeichnet. Solche Stufen finden sich namentlich in Querthälern; und wo Thalweitungen mit Thalengen wechseln, da findet sich häufig ein solches etagenartiges Uebereinanderliegen der ersteren, daß das Wasser in den Engen eine Stufe herabfallen muß, wie z. B. im Thale von Gastein. — Wo ein flacher oder auch ein hoher, mächtiger Felsenwall von einem Thalgehänge zum anderen hinübersetzt, da liegt gewöhnlich die Thalsohle nach oben hin niedriger, als nach dem Thal-Ende. Solche Thalriegel oder Thaldämme veranlassen in der Regel oberhalb einen See, indem sie das Wasser aufgestaut haben, bis sie von demselben in einer spaltenartigen Oeffnung durchbrochen wurden. Eine solche

Spalte sind die sogenannten Oefen der Salzache in einem mächtigen Riegel von Kalkstein oberhalb Golling, welcher auf dem Wege nach Werfen und Paß Lueg überschritten werden muß. Die Spalte ist bis auf große Tiefen ausgewaschen und zeigt, wie die ähnlichen sogenannten Klamms jener Gegend, durch die vom Wasser eingefressenen tiefen Höhlungen, daß der Stand des Wassers vor Zeiten ein bei Weitem höherer gewesen. Großartiger ist der Riegel, welchen die Aare oberhalb Meyringen absperrt. — In Betreff der Thalsohlen sind noch die innerhalb des Thales aus derselben sich erhebenden isolirten Berge anzuführen, wie z. B. der Mönchsberg bei Salzburg im Salzachthal, der Schloßberg von Graz im Murthale, der Sparberg bei Meißen im Elbthale u. s. w.

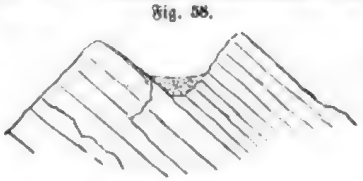
Schutthäufungen. Es bleiben nun noch die Schuttmassen zu erwähnen, welche sich innerhalb der Thäler entweder als Begrenzung des Thalwassers, also gleichsam als Dämme finden, welche dasselbe einfassen und von ihm selbst aus gröberem oder feinerem Geröll, aus Sand, Thon und Schlamm bei Flutzeiten gebildet sind; oder in kegelförmiger Gestalt an den Gehängen da aufgehäuft sind, wo ein Nebenthal in das Hauptthal mündet, und welche durch das ehemals von dorther sich ergießende Wasser herabgeschwemmt und aufgehäuft sind. Dieselben können bei großen Nebenthälern eine solche Ausbreitung erlangt haben, daß ganze Ortschaften darauf Platz finden, sind aber dann in der Regel auch um so flacher, und das Thalwasser kann sie sogar in seinem Laufe durchschnitten haben. Aehnliche Kegel, aber aus mehr scharfkantigen Brocken gebildet, finden sich an den Gehängen da, wo durch Witterungs-Einflüsse zertrümmerte Felsmassen herabfallen und durch Regen und nach der Schneeschmelze von den mächtigen Wassermassen aus allen Faltungen der Gehänge zusammengeführt werden. Uebrigens besteht in den meisten Fällen der ganze horizontale Thalboden aus Schutt, welcher die von den Schichten herrührenden Unebenheiten ausgefüllt und geebnet hat. Solche sind die im Jura Combes genannten Thäler. Die von den Gletschern zusammengeschobenen Schuttmassen werden bei Gelegenheit dieser besprochen werden.

Fig. 57.



Schuttkegel am Thalrande.

Fig. 58.



Schuttboden der Thäler.

Eine andere Eintheilung der Thäler, welche aus ihrer Entstehungsweise sich ergiebt, wird später anzuführen sein.

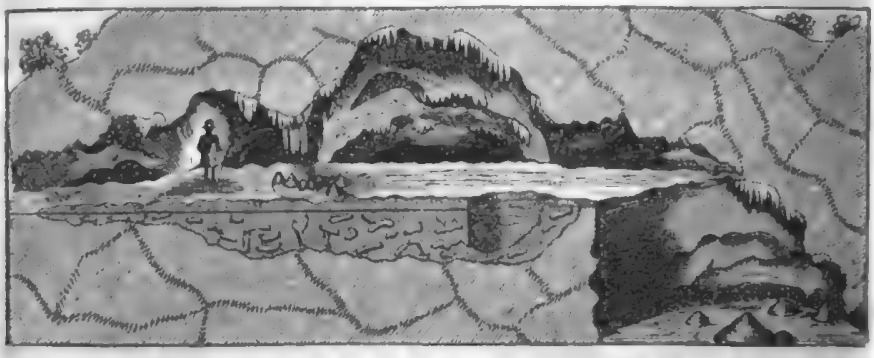
Erdfälle. An die Thäler schließen sich diejenigen Vertiefungen in der Erdoberfläche, welche man Erdfälle nennt, und welche Kessel oder trichterförmige Schlünde von sehr verschiedener Ausdehnung und Tiefe sind. Sie finden sich besonders in gewissen Kalksteinen und sind durch den Einsturz der Decke von Höhlenräumen zu erklären, an denen diese Kalksteine vor allen anderen Gesteinen reich sind. Namentlich zeigen dergleichen die Länder Krain, Istrien, Croatien und das nördliche Dalmatien, ganz besonders die als Karst bekannte Gebirgsplatte. Diese im Slovenischen Dolina genannten Trichter sind gewöhnlich klein, 15 bis 50 Schritt im Durchmesser; der Trichter von St. Canzian bei Corgnale aber hat 300 bis 500 F. Tiefe und ebensoviel im oberen Durchmesser. Häufig erscheinen sie

Digitized by Google

kreisrund, und sie sind, obwohl der Boden im Karst gewöhnlich mit vielen Felsblöcken, den Trümmern des Einsturzes, bedeckt ist, doch die Oasen des Karstes, wie auch die größeren Mulden, z. B. die von Planina, Altenmarkt, Creple u. s. w. Besonders im nördlichen Karst sind viele mit Wald bestanden, oder sie sind im Grunde mit einer Schicht fruchtbarerer Erde bedeckt und cultivirt. Andere erscheinen grabenartig, langgestreckt, ja das ganze Thal der Recca, welche nach langem Laufe unter den gewaltigen, steilen Wänden von St. Canzian verschwindet, scheint ein auf ähnliche Weise entstandenes Einsturz-Thal zu sein. Auch in Frankreich zeigen die Kalkplateaus des Doubs, des Jura und der Haute-Saone ganze Reihen ähnlicher Einstürze, welche offenbar mit Höhlungen im Innern in Verbindung stehen, da sich die Regenwasser nebst Geröll und Sand darin verlieren. Dergleichen sind ferner in der Kreide des nördlichen Jütland zu nennen, wo das Land ganz von unterirdischen Kanälen durchzogen ist, in welche die Landleute ihre Abzugsgräben leiten; ferner bei Blansko in Mähren, wo die Macocha ein 480 F. tiefer Schlund ist; im Kohlenkalkstein von Missouri, namentlich bei St. Louis, wo sie sink-holes heißen; im Gyps bei Mansfeld, Sangerhausen u. s. w.

Höhlen. An die Vertiefungen des Erdbodens, namentlich an die zuletztgenannten, kann man die Höhlen anschließen, nämlich die leeren, oder mit Wasser oder fremdartigem Materiale zum Theil gefüllten Räume im Innern der Erde, in welche man durch eine Oeffnung gelangen kann. Man unterscheidet nach A. v. Humboldts Vorgange die Spaltenhöhlen: schmale, zuweilen sehr lange und tiefe Räume mit fast parallelen Wänden, wie die Eldonhöhle im Peak von Derbyshire; Gewölbhöhlen, meist unregelmäßige, an Säle oder Kirchen erinnernde, sackähnliche Weitungen, die man auch Grotten nennt, gewöhnlich wenn sie einen weiten Eingang und geringe Tiefe haben, wie die Hundsgrotte bei Neapel*); und Schlauchhöhlen: enge, gewundene Kanäle. Zuweilen hat auch wohl eine Höhle zwei einander gegenüberstehende Eingänge, so daß sie einem durch den Berg führenden Tunnel gleicht, wie das Martinsloch am Tschingelhorne in der Dödikette; der 200 F. lange, hohle Stein bei Muggendorf; die durch den Torghatten, an der Westküste von Norwegen unter 65½° n. Br., 80 F. breit und 1000 F. lang u. s. w. Die meisten indeß bestehen aus Räumen dieser verschiedenen Arten, so daß z. B. mehrere Gewölbhöhlen durch Schlauchhöhlen mit einander in Verbindung gesetzt sind; die verschiedenen Weitungen liegen dann entweder in demselben Niveau oder etagenartig über einander, so daß man mit Leitern aus der einen in die andere steigen muß. — Die Eingänge zu den Höhlen sin-

Fig. 59.

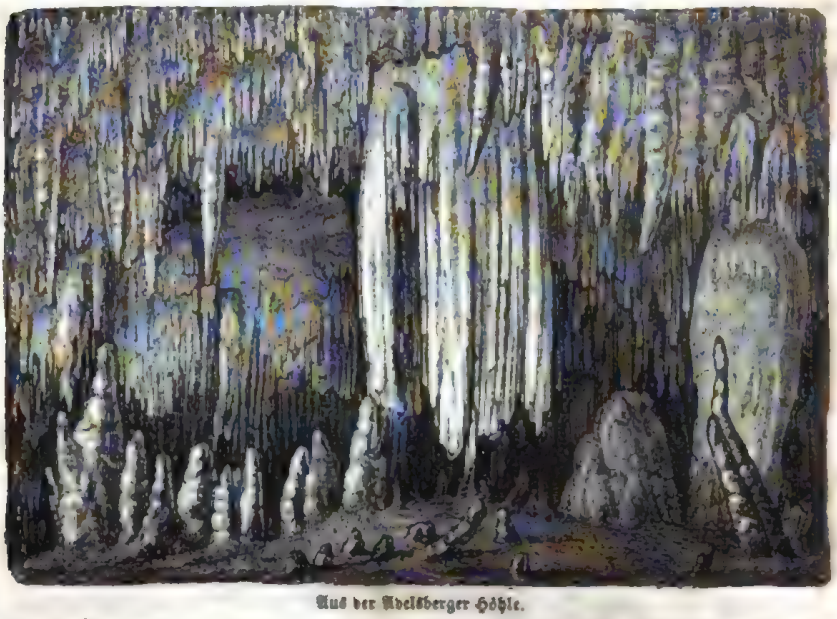


*) Zuweilen heißt auch eine Höhle mit engem Eingange eine Grotte, wie die blaue Grotte auf Capri bei Neapel.

Digitized by Google

den ſich am Meeresſpiegel, wie bei der Fingalshöhle oder der blauen Grotte auf Capri; oder hoch oben an den Gehängen der Thäler, wie bei der Gailenreuter- und Roſenmüller-Höhle oberhalb Muggendorfs oder bei der des Trophonius bei Livadia. Die Wände, Decke und Boden der Höhlen ſind ſehr gewöhnlich mit ſogenannten Stalaktiten von Kalkſinter bedeckt; dieſelben rühren davon her, daß das von oben hindurchdringende Waſſer, welches Kohlenſäure aus dem Boden und aus der Atmoſphäre aufgelöſt enthält und daher fähig iſt, eine größere Menge von Kalk aufzulöſen, tropfenweis von der Decke herab auf den Fußboden der Höhle träuft und bei der Verdunſtung den Kalk theils oben, theils unten, theils an den Wänden abſetzt. So entſtehen allmählig von der Decke herab reichende, zapfenartige Bildungen; und ſenkrecht darunter, wo die Tropfen auffallen, wachſen ihnen andere zapfen- oder ſäulenartige Gebilde entgegen (Stalaktiten und Stalagmiten). Mit der Zeit bilden ſich in dieſer Weiſe die auffallendſten und wunderlichſten Geſtaltungen innerhalb der Höhlenräume. — Der Boden vieler Höhlen iſt mit einem thonigen Schlamme

Fig. 60



Aus der Adelsberger Höhle.

bedeckt, innerhalb deſſen ſich, durch den Kalkſinter zu einer Breccie zuſammengeleimt, häufig zahlloſe ganze und zerbrochene Knochen, meiſt von Bären und Hyänen, aber auch mit denen anderer Thiere vermengt, abgelagert finden. Auch Bäche durchſtrömen Höhlen (wie der Poyk, der ſich in die Adelsbergerhöhle ergießt), und bilden in den Weitungen unterirdiſche Seen. — Die meiſten Höhlen findet man im Kalkſtein, Dolomit und Gyps, wie z. B. die längſte bekannte Höhlenreihe bei Adelsberg in Krain, welche mit allen Verzweigungen 3080 Klafter (⅞ M.) lang iſt. In dieſer Gegend ſind alle dieſe Erſcheinungen der Erdſtürze und Höhlen ſo großartig vorhanden, daß dieſelben wohl am beſten klar werden, wenn wir Folgendes hinzufügen. Außer den trichterförmigen Einſtürzen finden ſich hier häufig noch ſchachtartige Abgründe, Jama genannt, deren Durchmeſſer wenige Fuß bis 300 Fuß beträgt; die größeren derſelben hat der nördliche Karſt, die meiſten und tiefſten der ſüdliche. Meiſt ſchroffe Wände führen zum Grunde, auf welchem in der Regel ein Schutt-

haufen liegt. Ein ſolcher Schacht bei Briſzhiak iſt 384 F. tief. Etwas weitere Abgründe heißen nach der darin hauſenden Grottentaube Taubenlöcher. Vom Grunde der größeren führt in der Regel horizontal eine Höhle ab, ſo daß es über einen Schutthaufen fort ſteil abwärts geht; z. B. beim Teufelsloche, bei der Piuka Jama, bei der Magdalenen-Grotte. Bei ſechs dergleichen gelangt man zu einem unterirdiſchen Fluſſe. — Die horizontalen Höhlungen dieſer Gegend heißen, wenn ſie trocken ſind, Grotten; wenn ſie Flüſſe führen, Höhlen; die letzteren ſind aber ganze Syſteme von Kammern, welche durch Wände von einander geſchieden ſind, die faſt bis auf den Boden reichen und nur dem Waſſer den Durchgang geſtatten. Die gewöhnliche Länge der Grotten iſt 200 bis 400 Klafter; die Adelsberger hat 1243 Kl. und 700 Kl. Nebengänge; der Poik-Kanal in der Planina-Höhle iſt 1700 Kl. lang; der unterirdiſche Lauf der Recca von St. Canzian bis Duino 18600 Kl., wovon 900, von St. Canzian bis zur Trebich-Grotte, bekannt ſind. — Der zur Trebich-Grotte hinabführende Schacht iſt 852 F. tief, und die Höhle, in welcher die 12 F. tiefe Recca ſtrömt, hat 270 F. Höhe. Die Adelsberger Grotte iſt in einer der Abtheilungen ſo hoch, daß innerhalb derſelben ſich der 264 F. hohe Calvarienberg erhebt. Hinter demſelben ſtehen auf einem Raum von 7 Quadrat-Klaftern 60 Stalagmiten von 3 bis 20 F. Höhe.

Die Adelsberger Grotte hat mit allen Verzweigungen	3080	Kl. Länge.
Die Magdalenen-Grotte	260	· ·
Die Piuka-Jama	500	· ·
Die Lueger-Grotten und Höhlen haben	570	· ·
Die Höhle von Planina	2980	· ·
Die Höhle von Haasberg und Jakobowitz gegen . .	220	· ·
Die Maunitzer Rock-Höhlen	1035	· ·
Die Laaſer Kreuzberg-Höhle	600	· ·
Die Trebich-Grotte	190	· ·
Die bis jetzt gemeſſene Reccahöhle von St. Canzian .	480	· ·
Die Grotte von Corgnale	175	· ·
Summa	10.090	Kl. oder etwa 2 ⅛ g. M.

Rechnet man jeden Gang zu etwa 20 F. Breite, ſo giebt das unter der ganzen 6 Q.M. umfaſſenden Oberfläche 2 Q.M. Höhlen und Grotten, die bis jetzt bekannt ſind. — In Steiermark befindet ſich in der Frauenmauer bei Eiſenerz eine 430 F. lange Höhle, welche eine Eisgrotte enthält; in Dalmatien am Schneeberge Sniesnizza eine 160 F. lange, welche einen kleinen See in ſich ſchließt; auf der dalmatiſchen Inſel Meleda ſind 2 Höhlen von 480 und 600 F. Länge. An den Ufern des Comer- und Chiavenna-Sees, wie auch am Eppaner-Gant bei Botzen befinden ſich ſogenannte Ventaroli, d. h. Spalten, aus denen ein ſtarker, kalter Luftſtrom hervorbricht. In Galizien iſt in der Nähe von Zloczow eine Höhle von 300 Ruthen Breite; in Ungarn die Baradla (d. h. dampfender Ort) bei Agtelek im Gömörer-Diſtrikt, 2 M. lang, mit einem unterirdiſchen Fluſſe; in den Liptauer-Alpen die Drachenhöhle von Demanowo; in der Banater-Grenze die die Donau beherrſchende veteraniſche Höhle, nach dem Grafen Veterani genannt, der ſie 1693 vertheidigte; in Siebenbürgen die Höhle von Almas, mit zahlreichen Abgründen, beſchilften Moräſten, dem brauſenden Vargyas-Bache und einer Salpeterquelle; am Berge Büdös vier Höhlen, die Schwefeldämpfe aushauchen.

In den geſammten deutſchen Alpen zählt man überhaupt 73 Höhlen. In anderen Ländern ſind, zum Theil durch ihre Knochenreſte berühmt, zu nennen: die Höhle von

Digitized by Google

Sundwich bei Iserlohn in Westphalen, mit den Windungen 1500 F. lang, in einzelnen Räumen 80 F. lang und 30 F. hoch, nahe dem Felsenmeere, das eine eingestürzte Höhle ist; die Klutert ebenda, bei Schwelm, stundenlang, mit mehr als 60 Gängen, so wie die Balver-, Klusensteiner-, Velmeder- und Neandershöhle; die Nebelhöhle bei Pfullingen in Würtemberg, die größte der Alp-Höhlen, am Stellenberge, 540 F. lang, 75 F. breit, im Mittel 70 F. hoch, aus mehreren Abtheilungen bestehend; am Harz: die Baumannshöhle (768 F.), Biels- (647 F.) und Scharzfelder Höhlen, gegen 20 F. hoch und weit, und durch Kanäle sich weiter verzweigend; zwischen Baireuth und Erlangen bei Muggendorf: die Höhle von Gailenreuth, 2 Kammern bis 20 F. hoch, deren Eingang hoch oben an einer Felsenwand ist; das Kühloch, wie eine beträchtliche Kirche, und die weite, aber niedrige Höhle, genannt das Zahnloch. — In der Schweiz die sogenannten Balmen, von Sentis, vom Mole, vom Beatenberge am Thuner See. Die Höhle von Kirkdale, nördlich von York in England, gegen 245 F. tief, aber schmal und niedrig; die Höhle von Castleton oder die Peakshöhle in Derbyshire, 2550 F. lang; die Poleshöhle bei Buxton, ebenso lang; die Weathercoat-Höhle im Ingleborough-Berge im nördlichen Yorkshire, mit einem Wasserfalle; die Fingalshöhle auf der Insel Staffa, einer der kleinen Hebriden, 360 F. lang, am Eingange 160 F., am Ende 70 F. hoch, mit einem 50 F. hohen Portale; die Höhlen von Banwell und Hutton in den Mendips (Sommersetshire), 10 F. hoch, 45 F. lang, 30 F. breit; die Höhlen von Oreston bei Plymouth, die größte 12 F. hoch, 45 F. lang, 15 F. weit; die Höhle von Bize bei Narbonne, 300 F. lang; die Höhle von Diffelles unterhalb Besançon, sehr lang und unregelmäßig, aber schmal. Berühmt sind auch die großen Höhlen von Arcy-sur-Cure in Dep. der Yonne. — Die Coryciſche Höhle in Griechenland, oberhalb der Phädriaden-Felsen bei Delphi, jetzt Sarantauli genannt, ist eine gegen 100 F. hohe, weite Halle, die sich in der Tiefe verengt und in den Berg hineinzieht; der Eingang ist schmal. Die Höhle auf Antiparos, 1300 F. lang, 80 F. hoch und bis 100 F. breit. Die Mammuth-Höhle in Kentucky in Nord-Amerika, auf halbem Wege zwischen Louisville und Nashville, aus verschiedenen Abtheilungen bestehend, soll über 2 geogr. Meilen Länge haben. Eine starke halbe Meile vom Eingange hat einer der Säle 90 F. im Quadrat und 120 F. Höhe, ohne irgend einen Pfeiler. — Die Krystallhöhle am Zinkenstock auf der rechten Seite des Unteraargletschers hat 120 F. Tiefe, 18 F. Breite; einzelne Bergkrystalle in derselben wogen 8 Centner, mehrere 4 bis 5 Centner, viele 1 Centner. Dergleichen finden sich noch andere im Granite der Alpen, namentlich im Dauphiné und in Savoyen; auch im Vieſcherthale und in dem von Raters in Ober-Wallis. — Die Höhle von Ataruipe bei den Raudals von Atures am Orinoco ist eigentlich keine Höhle, vielmehr ein Gewölbe, eine weit überhangende Klippe. Die Höhle der Guacharo oder von Caripe, in der Provinz Cumana im nördlichen Süd-Amerika ist 2800 F. lang. — Die berühmten Grotten von Darah in Algerien sind geräumig genug, daß der ganze Stamm der Uled-Riah mit den Heerden darin Raum fand. — Es scheint, als wären auch die in Griechenland vom Kopais-See nach Osten durch den Kalkfels führenden sogenannten Katawothren (geschrieben Katabothra), durch welche der Kephissus und die Wasser des Sees abfließen, künstlich unter einander in ungestörte Verbindung gesetzte Höhlen; jedenfalls ist viel darin und daran Menschenwerk. Aehnliche finden sich am Phonia-See in Morea. Auch der Zirknitzer See in Krain und der Fuciner-See in Italien haben unterirdische Ableitungs-Kanäle, welche wahrscheinlich Höhlen sind.

Eis. Schneefelder. Firn. Unter den Stoffen, welche die Hülle unsrer Erdrinde bilden, ist einer der wichtigsten, sowohl seiner Quantität nach, als wegen seiner einflußrei-

chen, umgestaltenden Wirkung, das Eis. Dasselbe findet sich bekanntlich Jahr aus, Jahr ein von bestimmten geographischen Breiten an nach den Polen zu, und von bestimmter Höhe über dem Meeresspiegel nach den höchsten Theilen der Gebirge hin. Das letztere Vorkommen ist ein so wichtiges für die Hochgebirge, daß wir an dieser Stelle darauf eingehen müssen.

Eine nähere Untersuchung lehrt, daß die Eis- und Schneemassen der Hochgebirge, in welchen über 9000 oder 9600 F. nie Regen fällt, und namentlich die der Alpen, verschiedene Zustände des gefrorenen Wassers zeigen. Die höchsten gen Himmel starrenden Spitzen der Hochgebirge sind mit blankem, krystallisirtem Eise bekleidet, zu welchem der täglich im Sommer von der hier intensiveren Sonnenhitze schmelzende Schnee über Nacht gefriert. Die nächsthöchsten Theile und Abhänge des Gebirges sind von dem obersten Eise durch eine felsige oder steile Eisgrenze geschieden, über welche man klettern muß, um aus der Gipfelgegend thalab zu gelangen; von da an ist der Boden mit Schneefeldern bedeckt, welche aus feinem Schnee oder aus festem Eise bestehen. Dieser Schnee sammelt sich in den tiefen Hochthälern, lagert sich in sanft anschwellender, etwas concaver Fläche, schmilzt während der drei Sommermonate in der Sonne an der Oberfläche, gefriert aufs Neue und bildet so mit der Zeit eine festere Masse, welche körnig erscheint und Firn oder Nevé genannt wird. Von diesem ebenen Schneeteppich von blendender Weiße, sagt Forbes, erheben sich Hundert von namenlosen Spitzen zu beiden Seiten, die einen Himmel zu durchbohren scheinen, dessen Azurfarbe so intensiv ist, daß er, abgesehen von dem Enzian, der seine lieblichen Blumen hart am Gletscher entfaltet, in der Natur seines Gleichen nicht findet. Die von dem Blitze zerklüfteten und von den Lauwinen zerrissenen Seiten gewähren dem Schnee kaum eine Ruhestätte, und dieser sammelt sich daher in blendenden Streifen in den geschützten Winkeln der Klippen. Aus diesem Schnee wird allmählig durch denselben Proceß ein körniges, blasiges Eis, das trübe, wie milchig ist, in welches durch Schmelzung Wasser eindringt, das wieder gefriert, und das so in festes Gletschereis übergeht.

Gletscher. So entstehen die an ihrer Oberfläche convexen Gletscher aus dem Firneis und werden von demselben gespeist, sind also in ihrer Größe auch von der der Firnfelder abhängig. Man nennt die großen Gletscher, welche aus einer kesselförmigen Erweiterung von schwacher Neigung im obersten Theile des Thales ihre Nahrung erhalten, das zugleich hoch genug liegt, um nicht in einem Jahre wegzuthauen, Gletscher erster Ordnung; und Saussure unterscheidet davon die zweiter Ordnung, welche sich nicht thalab bewegen, sondern in ganzer Breite an den Seiten der Gebirge hangen und eine bedeutende Neigung haben. Zu denen der ersteren Art gehören die Aletschgletscher, die der Rhone, der Gornergletscher (am Monte Rosa) u. s. w. — In Uebereinstimmung mit dieser Entstehung besteht das Gletscher-Eis aus zahllosen, stumpfeckigen Stückchen, was seine Oberfläche rauh, höckrig und löchrig macht; diese Stücke liegen an einander, getrennt durch feine Spalten, in denen Wasser circulirt; so daß sie beweglich und verschiebbar scheinen, ohne daß man irgend eines anders, als mit großer Mühe heraus lösen könnte; und dieses Wasser, das man namentlich an Sommertagen aus jeder feinen Spalte, oben, unten und im Innern, aussickern sieht, bildet nach seinem Gefrieren längs der größeren Spalten Bänder blauen, durchsichtigen, dichten Eises. Auch die Reichhaltigkeit des Gletschereises an Luftbläschen, namentlich in dem nach dem Firn hin gelegenen Theile, erklärt sich aus dieser Entstehung; dieselben werden indeß allmählig durch den Druck der ganzen Masse entfernt, so daß das Eis am Gletscherrande aus blasenlosen Stücken besteht. — Ueber das oberflächlich geschmolzene Firn-Eis wirft der Wind Staub und Sand, und dadurch bildet

Digitized by Google

sich eine dünne Schicht, welche durch die darauf fallenden Schneemassen des nächsten Winters getrennt wird von der ähnlichen, die sich im nächsten Jahre bildet; man sieht ihre Umrisse auf den Firnfeldern, wie sie nach einander gegen den Gletscher vorgerückt sind. Auch durch diesen selbst setzen sie sich fort und rücken mit ihm thalwärts, aber in seinen verschiedenen Theilen ungleichmäßig, so daß die Linien thalab gerichtete Spitzbogen darstellen.

Bewegung der Gletscher. Die Gletscher rücken unausgesetzt, zuweilen sogar sichtlich, thalwärts, z. B. der Glacier des Bois an einem Sommertage (in 24 Stunden) um 52 Zoll als Maximum, das ganze Jahr um 800 bis 900 Fuß; der Aargletscher an seinem schnellsten Punkte um 240 Fuß, täglich nicht ganz einen Zoll; der Pasterzen-Gletscher nicht ganz einen halben Zoll; die Front des Rhone-Gletschers im Jahre 1818 um 150 Fuß. Forbes fand am Mer de glace, daß die jährliche Bewegung am oberen, wenig geneigten Ende 209 Fuß betrug, auf einer steileren Strecke 796 Fuß; weiter oberhalb 456 Fuß an der Seite, 772 Fuß in der Mitte; am Ende des Gletschers 405 Fuß an der Seite und 493 Fuß in der Mitte. Sie befinden sich demnach in einem langsamen Gleiten auf einer schiefen Fläche; und dieses Vorrücken wird natürlich bis dahin geschehen, wo sie in der wärmeren Luft schmelzen. Es ist bei mächtigeren Gletschern am bedeutendsten, so daß die Mächtigkeit von größerem Einflusse ist, als die Neigung, und im Sommer ist es stärker, als im Winter. Da um so mehr Zeit und Wärme zum Schmelzen nöthig ist, je bedeutender die Masse ist, so werden die aus bedeutenden Firnfeldern herabreichenden am tiefsten gelangen, wo man schon Getreide baut, also zu etwa 3000 Fuß Meereshöhe, wie z. B. der Grindelwaldgletscher und der Gornergletscher. Man findet daher wohl einmal Eis-Pyramiden aus kräftigem Tannenwalde hervorragen, oder auf grünen Wiesen liegen, sogar mitten in einem üppigen Kornfelde, welche alle natürlich an diesen Orten nicht entstanden sein können. In Bezug auf diese Bewegung, welche im Sommer schneller geschieht, als im Winter, verhält sich ein Gletscher wie ein Strom, indem nämlich seine Bewegung in der Mitte schneller ist, als an den Rändern; eine quer über ihn gezogene Linie wird daher bald zu einer gekrümmten, deren Convexität thalab gerichtet ist. Je wärmer die Luft ist, um so schneller geschieht dies Vorrücken, und im Frühjahre, während der Schneeschmelze, ist es am bedeutendsten. Die einzelnen Theile bewegen sich übrigens mit verschiedener Geschwindigkeit; die Längen-Mitte des Aargletschers z. B., welcher am genauesten untersucht ist, rückt jährlich um 258,7 Fuß vor, während das unterste Ende in derselben Zeit nur um 161 Fuß vorschreitet; daraus folgt, daß das Eis selbst nach unten immer stärker zusammengepreßt wird, und ein Stück aus dem dichteren Ende um ein Bedeutendes schwerer ist, als ein ebenso großes Stück aus der Mitte (1 Cubik-Meter wog um 1⅞ Centner mehr). Die Veranlassung zu der Bewegung liegt offenbar in der geneigten Fläche unter dem Gletscher, in der Schlüpfrigkeit des von Wasser durchzogenen Eises und vielleicht in dem Gefrieren, und der damit zusammenhängenden Ausdehnung des letzteren innerhalb der zahllosen feinen Spalten um $\frac{1}{9}$ seines Volumens. Daß das untere Gletscherende in dem einen Jahre weiter hinunterreicht, in einem anderen höher gefunden wird, hat mit diesem anhaltenden Vorrücken des ganzen Gletschers nichts gemein, sondern ist von der herrschenden Witterung eines Jahres abhängig. In warmen Jahren schmilzt nämlich natürlich verhältnißmäßig mehr fort, und das Gletscherende hat sich demnach scheinbar zurückgezogen; in kühlen, regnerischen Jahren, in denen viel Schnee fällt, und wenig Eis abschmilzt, rückt das Ende tiefer in das Thal. So war der Bosson-Gletscher 1815 bis 1818 um 1048 F. vorgerückt, hatte einen Tannenwald durchbrochen und reichte einige hundert Fuß weit in ein Gerstenfeld. Deshalb sind Inseln und Meeresufer mit ihrem

feuchten und kühlen Klima besonders günstig für ausgedehnte Gletscher. — Es scheint übrigens, als seien die Gletscher der Alpen während des Verlaufs der letzten Jahrhunderte im Vergleich zu ehemals ansehnlich gegen die Thäler vorgerückt und hätten demnach an Ausdehnung gewonnen. Einige derselben, wie z. B. der Glacier des Bois im Mont-Blanc-Gebirge, sind mehr als 5 Meilen lang und mehr als eine Meile breit; das Eis hat stellenweise eine Mächtigkeit von nahe an 800 Fuß. Ebenso mächtig ist der Unteraargletscher, bei einer Breite von ⅛ bis ¼ Meile und einer Länge von 1¾ Meilen; er entsteht aus etwa 20 kleineren Zweig-Gletschern. Die Zahl der Gletscher in den Alpen überhaupt ist sehr bedeutend. Man zählt vom Mont-Blanc bis zur Tiroler-Grenze mindestens 400 Gletscher, welche insgesammt wohl 54 g. □Meilen bedecken mögen.

Moränen. Manche besondere Phänomene an den Gletschern sind Gegenstand genauer Untersuchung gewesen und verdienen erwähnt zu werden. Dazu gehören namentlich die sogenannten Moränen. Der auf den Höhen der Gebirge liegende Schnee schmilzt im Sommer fast täglich, und die Feuchtigkeit wird von den kleinen Spalten des am Tage intensiv von der Sonne erhitzten und in der Nacht völlig abgekühlten Gesteins aufgesogen, innerhalb deren es wieder erstarrt, so daß hier die härtesten Felsen auf eine Weise gelockert werden und verwittern, wie nirgend anders. Die herabfallenden Bruchstücke sammeln sich an den beiden Seiten des Gletschers und werden somit durch das Vorrücken desselben gemach thalwärts getragen, ohne unter einander in Berührung zu kommen; sie behalten demnach frische Bruchflächen und scharfe Kanten, während die vielleicht in die Randspalte fallenden an den Felsen abgerieben werden und abgerundet weiter gelangen. Die längs der Seiten liegenden, 12 bis 15, ja 100 bis 150 F. hohen Steinwälle heißen Moränen. und zwar speziell Seitenmoränen oder Gandecken. Diese Wälle liegen zu

Fig. 60.

beiden Seiten auf der Eisfläche, bald an die Thalwand sich anlehnend, bald mit dieser ein Thälchen bildend. Wird der Gletscher durch Abschmelzen schmäler, so fällt dieser Schutt auf den Thalgrund oder auf den Gebirgsabhang, oder er bleibt neben dem Gletscher als

Digitized by Google

ein flacher sowohl vom Gebirgsabhange, als vom Gletscher getrennter Schuttwall zurück. Die beistehende Figur deutet dies in einem kleinen Querschnitte an. Wo zwei verschiedene Gletscher in ein gemeinschaftliches Thalbett münden, da treten natürlich zwei solcher Seitenmoränen zu einer einzigen zusammen, welche von nun an weiterhin als Mittelmoräne oder Guferlinie (Gufer heißt Felsschutt) in der Mitte der vereinigten Gletscher als dritter Steinwall weiter zieht. Durch das Hinzutreten eines dritten Gletschers würde eine zweite Guferlinie entstehen u. s. f., so daß man aus der Zahl der Guferlinien ersehen kann, aus wie vielen Zuflüssen ein Gletscher zusammengesetzt ist; nämlich aus so vielen, als er Guferlinien hat, und eins dazugezählt. — Indeß haben kleinere Gletscher zuweilen keine Seiten-Moränen, und zuweilen finden sich mehrere Mittel-Moränen durch eine unregelmäßige Bewegung des Eises zu einer vereinigt. — Demnach bestehen die Moränen aus Bruchstücken aller der Gesteine, welche längs des Gletschers anstehen; und da dieselben von oben herab bis zum Ende geführt werden, so stimmen sie natürlich im Materiale oft genug nicht mit der ihnen zunächst stehenden Wand überein, und bilden am Ende des Gletschers eine wahre Sammlung aller verschiedenen Gesteine der Thalgehänge. Aber darunter gemischt finden sich auch diejenigen, welche, nachdem sie durch Spalten auf den Grund des Gletschers gefallen sind, durch das ungeheure Gewicht desselben zerrieben

Fig. 61.

oder doch abgerieben, ähnlich den Geschieben, mit gestreifter Oberfläche am Ende zum Vorschein kommen, und nach dem Wegthauen des Eises liegen bleiben. Daher liegt also unter allen Gletschern eine Schicht aus Sand, Grus und Schlamm und abgeriebenen Bruchstücken, welche Massen sich am untern Gletscher-Ende aufhäufen, wo zugleich der feinere Sand durch den aus dem Ende des Gletschers, gewöhnlich aus einer Eishöhle im Winter wie im Sommer hervorstürzenden Gletscherbach ans Tageslicht geführt wird. Das Wasser desselben, durch Einwirkung der Boden-Temperatur gebildet, theils aber auch von den unter dem Gletscher ebenso wie anderwärts hervortretenden Quellen herrührend, ist in den Alpen bläulich, milchartig; in Norwegen dagegen klar und blaugrün. Die Menge des Sandes, den es mit sich führt, ist bedeutend; denn z. B. das nahe am Gletscherthor der Aare geschöpfte Wasser enthielt in 1 Preuß. Quart fast 1¼ Quentchen darin suspendirten Sandes; und da in der Mitte Augusts die Aare während 24 Stunden 2 Millionen Kubik-Meter Wassers lieferte, so folgt, daß in 1 Tage 5500 Ctr. Sand weggeführt wurden. So bildet sich also auch am unteren Gletscher-Ende, das entweder ein steiler Wall ist, nämlich wenn der Gletscher in der wärmeren Region eines sanft abfallenden Thales endigt, oder mit ausgezackten und zerspaltenen, isolirten und ganz unzugänglichen Spitzen aufsteigt, wenn er an der Mündung einer schroff geneigten Schlucht endet, eine zuweilen einige Hundert Fuß hohe sogenannte End-Moräne. An dieser Stelle ist der Thalboden demnach mit einem Lager geritzter Rollsteine, nebst Sand und Grus und größeren Blöcken bedeckt, welche etwa die Gestalt des weggethauten Gletscher-Endes nachweisen, die aber auch in einem anderen Jahre wieder noch weiter thalab geschoben werden können. — Aber nach dem Wegthauen des Gletschers müssen die Seiten-Moränen liegen bleiben, und daher bemerkt man solche Reihen von Trümmern längs der Terrassen mancher Alpenthäler als Reste alter Gletscher in bedeutender Höhe über der Thalsohle. Andre Spuren ehe-

maliger Gletscher sind aber auch die gerundeten Felsen der Thalsohle und der Seitenwände, auf welche die ungeheure Wucht des rutschenden Eises schleifend, sogar polirend gewirkt hat. Diese Schlifflächen sind zuweilen von ausgezeichneter Schönheit und breiten sich trotz allen Wechsels von weichem und hartem Gesteine ganz gleichmäßig aus. (S. d. Fig. 60.) Ueberdies sind sie mit zahlreichen Streifen und Ritzen in der Richtung der Gletscher-Bewegung überzogen, wie es schon von den Rollsteinen, die unterhalb der Gletscher liegen, gesagt ist, welche offenbar durch die scharfen Ecken und Krystalle der in dem darüber hingleitenden Eise eingeschlossenen Steinstücke eingegraben sind, so daß der Gletscher, wie eine Feile darüber hinfahrend, diese Feilstriche hinterläßt.

Neigung der Gletscherbahnen. Freilich würden diese ehemaligen Gletscher, wenn man sie sich aus dergleichen Spuren wieder hergestellt denkt, eine viel geringere Neigung, als die jetzigen Gletscher haben. E. de Beaumont hat folgende Zusammenstellung gegeben.

Orte.	Entfernung in Metern.	Unterschied der Höhe beider Orte in Metern.	Neigung.
Grimsel bis Aernen	25.000	487	1° 6′ 57″
Aernen bis Brieg	10.000	293	1° 2′ 56″
Brieg bis Martigny	80.000	70	0° 3′ 1″
Großer Bernhard bis Plan-y-beuf	15.000	731	2° 47′ 24″
Plan-y-beuf bis Martigny	18.000	319	1° 0′ 55″
Martigny bis Monthey	18.000	293	0° 55′ 57″
Martigny bis Mimisse	44.000	425	0° 33′ 12″
Mimisse bis Genf	49.000	585	0° 41′ 2″
Martigny bis Playau	44.000	228	0° 17′ 48″
Martigny bis Chasseron	92.000	400	0° 14′ 55″
Playau bis Chasseron	149.000	172	0° 12′ 4″
Plan-y-beuf bis Chasseron	110.000	719	0° 22′ 28″
Großer Bernhard bis Chasseron	125.000	1.450	0° 39′ 52″
Grimsel bis Martigny	121.000	850	0° 24′ 9″
Grimsel bis Playau	165.000	1.078	0° 22′ 27″
Grimsel bis Chasseron	213.000	1.250	0° 20′ 10″
Aernen bis Playau	140.000	591	0° 14′ 3″
Firn des Oberaargletschers Grimsel Niveau der geschliff. Felsen	13.500	624	2° 38′ 45″
Grimsel bis Brünig	29.000	1.087	2° 2′ 52″

Digitized by Google

Farbe und Oberfläche der Gletscher. Die Farbe des Gletscher-Eises ist bei reflectirtem Lichte milchweiß; wenn die Gletscher aber Spalten haben oder einzelne Theile frei hervorragen, so ist das durchfallende Licht schön meergrün, bei dicken Stücken und in tiefen Spalten tief dunkel lasurblau, so daß einzelne dicke Eis-Pyramiden oft wie von Kupfer-Vitriol gebildet scheinen. Diese Farben werden indeß immer matter, je höher man den Gletscher hinansteigt und zu weniger comprimirtem Eise gelangt. Eine graue oder gar eine schwärzliche Färbung rührt von Verunreinigungen her.

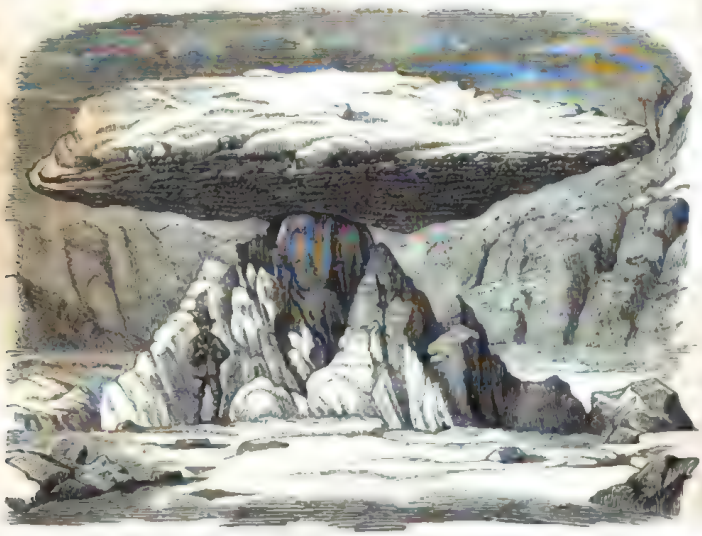
Wo die Gletscher einen stärker geneigten Boden haben, namentlich an ihrem unteren Ende, da ist die Oberfläche nicht so eben, daß man darüber ungehindert gehen oder gar fahren könnte. Solcher Art sind z. B. der Gletscher der Allée blanche am Mont-Blanc, der Gletscher von Viesch im Ober-Wallis, oder der Rosenlaui und der obere Grindelwaldgletscher im Canton Bern. An solchen Orten spaltet sich das Eis, vorwärts gedrängt, seiner ganzen Stärke nach unregelmäßig in allen Richtungen, und seine Masse zertheilt sich in unzählige, rings scharf abgeschnittene, oft haushohe Tafeln, 50 bis 100 F. hohe Pyramiden und verworrene, durch einander geschobene Schichten, welche durch Regen, Luft und Verdunstung bald in spitze Pyramiden und tausend phantastische Gestalten umgewandelt werden, so daß der Gletscher den Anblick eines im vollen Aufruhr erstarrten Meeres gewährt. Diese ungeheuerlichen Formen auf einer unabsehbar sich ausbreitenden Eisdecke machen einen großartigen und einzigen Eindruck, z. B. am Mer de Glace, am Bosson, am Glacier d'Argentière, namentlich am Rhonegletscher. Das unter furchtbarem, donnerähnlichem Krachen erfolgende Aufreißen der Gletscher-Spalten, der sogenannten Schründe, die oft mehrere Fuß breit und über hundert Fuß tief sind, die oft, plötzlich entstehend, dem Wanderer den Rückweg abschneiden, zuweilen auch wieder mit schrecklichem Zusammenprallen der Wände durch ein Nachrücken des Gletschers wieder geschlossen werden, gehört auch zu den charakteristischen Phänomenen und scheint im Widerspruch zu dem Umstande zu stehen, daß die Eismasse des Gletschers sich in einer Art von halbflüssigem Zustande befindet; denn ein solcher folgt daraus, daß der Gletscher beim Hinabrücken die weiteren und engeren Theile seines Thales am Boden stets ganz erfüllt. Dergleichen Spalten im Firn unterscheiden sich von diesen durch ihr weiteres Auseinandertreten und ihre Unregelmäßigkeit, durch ihre schöne grüne Farbe und die horizontale Lagerung des Materials, das die Seiten bildet, sowie durch Streifen von ausgebildeterem Eise.

Die Oberfläche des Gletschers thaut an Sommertagen beständig weg, und durch alle Rinnen und leichteren Einsenkungen fließen daher strömende, kleine Gewässer über die Oberfläche, bis sie sich in Spalten stürzen: ein Rieseln und Leben des Wassers, das in der Nacht vollkommen schweigt. Zuweilen sind in drei Wochen 3 Fuß von der Dicke des Gletschers an der Oberfläche weggethaut; und ein bis zur Fläche in das Eis eingetriebener Stock wird über kurz oder lang darüber hervorragen. Darin liegt zugleich die Erklärung des Volksglaubens, das Gletscher-Eis stoße fremde Körper stets wieder aus; die in Spalten hineingefallenen und eingefrorenen Körper gelangen nämlich durch das Wegschmelzen von obenher wieder ans Tageslicht.

Steine, aus den Thälern heraufgewehte Blätter und andre dunkle Körper aber, welche auf der Gletscher-Oberfläche liegen, schützen nicht etwa das Eis, sondern sie verzehren es; denn sie werden in der Sonne stärker erwärmt, als das sie umgebende Eis, und daher thaut dasselbe unter ihnen fort, und es entsteht ein senkrecht in das Eis reichendes Loch, ein bis zwei Fuß tief, so weit die Sonne noch den fremden Körper erwärmen kann. Daher findet sich die Oberfläche oft von ganz senkrechten größeren und kleineren Löchern

zerfressen; ein Bestreuen mit schwarzer Asche treibt aus demselben Grunde das Eis zum schnelleren Wegthauen. Aber sehr gewöhnlich sind diese sogenannten Mittagslöcher auch 20 bis 30 Fuß tief; da nämlich das Wasser bei + 4,1° seine höchste Dichtigkeit erreicht, so sinkt das an der Oberfläche des Loches bis so weit erkältete Wasser, als das schwerste, auf den Boden desselben und wirkt hier weiter thauend nach der Tiefe. Als eine Folge der Neigung der Sonnenstrahlen haben diese Löcher eine ovale Gestalt, indem an der Nordseite sich das Eis steil weggeschmolzen zeigt, da es hier durch den Schatten des Steins gedeckt ist, an der Südseite sich dagegen sanft senkt. — Haben sich Aushöhlungen allmählig mit Sand gefüllt, so geschieht das Umgekehrte. Der Sand wird wohl erwärmt, aber die Wärme dringt nicht hindurch, so daß er nun das darunterliegende Eis conservirt; um ihn herum schmilzt das Eis, und so wird aus einer mit Sand gefüllten Spalte ein mit demselben Sande bekleideter Eisrücken. Man findet daher auf einigen Gletschern, wie z. B. auf dem der unteren Aare, auf solche Weise entstandene Kieskegel, 15 bis 20 F. hoch und 70 bis 80 F. im Umfange, so daß dieselben durch ihre Größe und Regelmäßigkeit die Beobachter in Staunen setzen. — Auch wo größere Felsmassen auf dem Gletscher liegen, welche als schlechte Wärmeleiter nicht durchwärmen, sondern durch ihre Schatten vielmehr das Eis unter sich am Thauen verhindern, da wird rings umher das Eis allmählig wegschmelzen, bis sie endlich pilzartig auf einer Eissäule ruhen und die sogenann-

Fig. 62.



ten Gletschertische bilden. Auch diese Säulen sind im Querschnitt oval, indem das Eis an der Südseite steil weggethaut ist; an der Nordseite dagegen, im Schatten des Steines, ist die Neigung sanfter. Bei fortgehender Schmelzung geht daher auch die Südseite eher fort, so daß sich der Stein nach dieser Seite neigt und endlich hier herabfällt, um Veranlassung zur Entstehung eines neuen Gletschertisches zu geben, während nördlich von demselben seine ehemalige Stütze als ein allmählig schmelzender Eisklumpen steht. So wandern die großen Blöcke über die Gletscherfläche hin, und zwar stets nach Süden, und ihre früheren Stellen sind durch eine nach Norden weisende Reihe von Eisstümpfen bezeichnet. — Demgemäß liegen auch die Moränen auf erhöhten Eiswällen; und namentlich

die Guferlinien zeigen im Profile, daß sie ein abgerundeter Eisrücken sind, zuweilen selbst bis 80 F. hoch, dessen Abhänge mit Steinblöcken belegt sind. Die ausgedehntesten Gletscher-Reviere der Alpen liegen zu beiden Seiten des Wallis; auf den Berner-Alpen in der Umgebung des Finsteraarhorns und auf den Penninischen Alpen in der Umgebung der Dent blanche. Westlicher finden sich die größeren Gletschergruppen des Mont Blanc, der Grandes-Rousses und des Mont Pelvoux; östlicher die der Adula-Gebirge, des Bernina, des Ortles, der Oetzthaler Ferner, des Groß-Venedigers und des Groß-Glockners. — Man nennt die Gletscher in Frankreich glacier, in Italien ghiacciaia, in Tirol Ferner, in Kärnthen Käß, im Wallis Biegno, in Piemont Ruize, in einem Theile Italiens Vedretto.

Geographische Verbreitung der Gletscher. In Norwegen, wo die Gletscherbildung ebenfalls großartig ist und unermeßliche, viele Meilen umfassende, ewige Schneefelder sich ausbreiten, heißen die Gletscher Brä, in der Mehrheit Bräer. An den unteren Rändern der Felder bilden sie sich ebenso wie in den Alpen und wandern durch die tief eingeschnittenen, engen Spaltenthäler, welche zu den Fjorden hinabführen, ans Meer, Wälder und Felder, selbst Bauerhöfe überdeckend. Die tiefsten scheinen bis zu 1000 oder 1500 F. Meereshöhe hinabzugehen. Sie zeigen in allem dieselben Erscheinungen, wie die alpinen Gletscher. Da indeß der Schnee auf den Gebirgen Norwegens sich über weite Tafelländer mit ziemlicher Einförmigkeit verbreitet, so sind die Gletscher nicht so groß, wie man erwarten sollte. Der Folgefond (Fond heißt Schneefläche) etwa 5100 P. F. hoch, auf einem schmalen Gebirgszuge am Hardanger Fjord mit abgeplatteten Kuppen, ist der bedeutendste in dieser Gegend. Das daneben liegende Hardanger Fjeld hat keine Gletscher. Die Justedal-Bräer scheinen die bedeutendsten Schneefelder Norwegens zu sein, die sich auf einem Rücken über 10 g. M. von N.O. nach S.W. erstrecken; hier sind mindestens 10 Gletscher erster Klasse, die bis in das Thal herabreichen, und darunter der von Lodal, der bedeutendste in ganz Norwegen; er ist über 1 g. M. lang und gegen 2400 F. breit. Das untere Niveau derselben ist 1770 bis 1236 P. F. Auch das 7929 P. F. hohe Sogne-Fjeld hat zahlreiche, aber in Folge seiner Steilheit kleine Gletscher. — In dem nach W. noch unerforschten Dofer-Fjeld hat nur der 7056 P. F. hohe Sneehättan einen unbedeutenden Gletscher. Der Sulitelma, der höchste Berg im nördlichen Polarkreise, 5796 P. F., steht mit ausgedehnten, schneebedeckten Bergketten und großen Gletschern in Verbindung. Unter 70° 2′ n. Br. sendet das Jökuls-Fjeld auf drei Seiten Gletscher bis zum Meere, über das einige hinausragen; die des Nus-Fjord und Bergs-Fjord sind die nördlichsten in Europa, die unter die Schneelinie hinabreichen. Demnach hat ganz Norwegen nur zwei oder drei große Gletscher, und auch diese sind weit geringer, als die der Aare, der Aletsch und das Mer de Glace bei Chamouni; denn selbst der Lodal-Gletscher hat nur etwa $^1/_7$ der Fläche des Aletsch-Gletschers, aber das zu ihm gehörige Schneefeld mag wohl 8 Q.M. einnehmen; und einem solchen haben die Alpen keins an die Seite zu setzen.

Die Pyrenäen haben nur im höchsten Theile, zwischen den Thälern der Garonne und dem Val d'Ossone, auf der nördlichen Seite ausgedehntere Gletscher; von den sechs wichtigsten liegen nur zwei auf der spanischen Seite. Sie erscheinen indeß nur als eine zusammenhängende Reihe secundärer Hänge-Gletscher, und reichen nirgend bis in die bebauten Thalgründe. — Auch die 9240 F. hohe Sierra de Gredos in Spanien hat einen Gletscher. — In Asien tragen namentlich die verschiedenen Theile des Himalaya ungeheure Gletscher, welche bis weit hinab reichen. Sie zeigen dieselben Erscheinungen, wie die der Alpen sind, und dasselbe Maaß der Bewegung. — Im Kaukasus sind am Kasbek einige permanente und einige periodische Gletscher bekannt; im Ganzen scheinen sie in die-

sem Gebirge aber nicht so umfangreich zu sein, als man erwarten sollte. — In Süd-Amerika kennt man bis jetzt nur in der Sierra nevada de Santa Marta einen echten Gletscher, ausgenommen die auf Süd-Georgien und die zahlreichen im Feuerlande, wo fast jeder tiefer ins Land reichende Meeresarm mit einem Gletscher endet. Aus dem Eyre-Sunde sah Darwin auf einmal wenigstens 50 Eisberge, d. i. die abgebrochenen Gletscher-Enden, ins offene Meer hinausgehen. Noch unter $46^0\ 50'$, in der Breite des Genfer-Sees, reicht ein 3 g. M. langer und $1\frac{1}{2}$ M. breiter Gletscher ins Meer hinab. — Mejico hat am Orizaba einen und am Ixtaccihuatl zahlreiche Gletscher. — Auch Island, wo etwa 200 Q. M. mit einer Firndecke belegt sind, hat mehrere bis ins Meer reichende Gletscher, hier Jökulls genannt, welche ganz dieselben Erscheinungen zeigen, wie die der Alpen. Die ausgedehntesten Schneefelder, der Klofa- und Vatna-Jökull, nehmen den Südosten, der Lange- und Hof-Jökull das innere Hochland ein. — Grönland bedeckt von etwa 2 M. von der Küste an ein 2000 F. hohes Eisplateau, das weiterhin zu 4000 F. aufsteigt, und aus welchem die Gletscher oder Eisströme bis zum Meere herabkommen. Rink führt fünf als die hauptsächlichsten an, und schätzt das Eis-Quantum, das ein jeder derselben jährlich ins Meer führt, zu 1000 Mill. Cubik-Ellen. Von ihnen rühren großentheils die ungeheuren, bis zu 1000 F. Höhe und mehreren 1000 F. Umfang geschätzten Eisberge der Baffins-Bai her.

Nowaja Semlja hat Gletscher, von denen einige mit Erde bedeckt sind. Der Gletscher von Jan Mayen ist einem gefrornen Wasserfalle ähnlich. Die Gletscher auf Spitzbergen, wie in den übrigen Polarländern, gleichen den Firnfeldern der Alpen; es fehlen die engen Schluchten und die hohen Kämme, und die Thäler reichen meist bis zum Meere, in welches das Eis hineingleitet. Die meisten Buchten endigen mit Gletschern, die von den 4000 F. hohen Bergen herabsteigen. Einer im Bell-Sunde hat 50000 Fuß Länge und 16300 Fuß Breite. Die unterhalb durch das Meer losgewaschenen Eismassen, welche in das Meer vorgeschoben sind, brechen endlich ab (die Gletscher „kalben"); die Masse stürzt ins Wasser und wird nun als ein Eisberg, die Hunderte von Fußen aus dem Wasser hervorragen, demnach mit dem eingetauchten, sieben mal so langen Theile einige Tausend Fuß hoch sein müssen, durch die Meeresströmung wärmeren Meerestheilen zugeführt. Rink sagt: Platten von über 1000 F. Dicke werden auf den Grund des Fjords hinabgeschoben, und die Bewegung setzt sich im Anfange unverändert über den Meeresgrund fort, bis der Außenrand eine Tiefe erreicht, in welcher das Wasser ihn zu heben beginnt; aber noch behält es seinen Zusammenhang bei und rückt, vom Meere getragen, vor, bis irgend ein äußerer Umstand den Zusammenhang aufhebt. Dann wird der innerste Theil zerbrochen und giebt nun ein freischwimmendes Eisfjeld ab. Dieses Abbrechen setzt das Meer bis auf mehr als 4 Meilen in Bewegung. Da auf Spitzbergen die höheren Felsentheile nie ohne Schneebedeckung sind, so fehlen den Gletschern die Moränen, mit Ausnahme der südlicheren Gegenden, und die in dieser letzteren losbrechenden Eismassen führen dann ihre Felsbrocken weit mit sich fort ins Meer, wo sie endlich nach dem Schmelzen des Eises zu Boden sinken. Aus diesem Umstande resultirende Erscheinungen werden später erwähnt werden. In den nordischen Gegenden fällt, namentlich bei Südwind, der feine Staubschnee zuweilen in solcher Fülle, daß die Dicke der Schicht in einer Stunde 4 bis 7 Zoll beträgt. Die tagelang währenden Schneestürme gehen gewöhnlich den Gewittern voraus; sie begraben z. B. Peterpaulshafen buchstäblich bis zum Kirchthurmsknopfe. Man nennt diese Schneestürme in Neu-Fundland poudrin, an der Küste von Labrador purga. — In den etsigen Wüsten Sibiriens erhebt sich der Schnee oft auf dem Boden zu

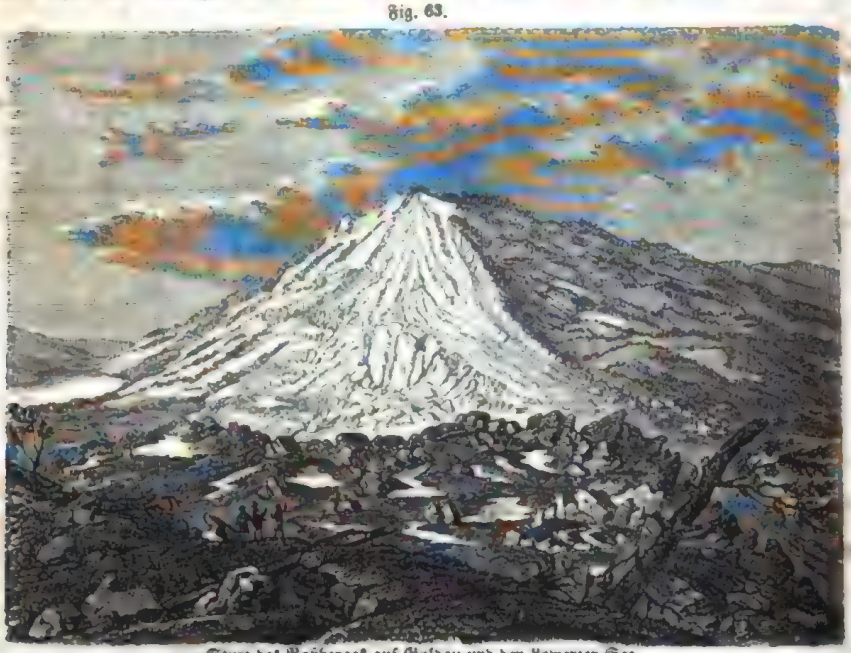
außerordentlicher Höhe, und so bildet sich ein den Gletschern verwandtes, aber von ihnen doch abweichendes Phänomen, das der Eismulden, von den Jakuten Tarinni genannt. Es finden sich diese nie schmelzenden Eismassen im Turachtachthal, zwischen Hondekan und Ajan, zwischen Jakutsk und Ochotsk, längs des ganzen Stanowój-Gebirges bis in die chinesische Mandschurei hinab, sowie nördlich von der Kolymá bis in die Nähe des Eismeeres. Im Sommer nimmt das Eis ab, vom September an wächst es wieder. Eine solche Eismulde im erstgenannten Thale ist z. B. 300 F. lang, 200 F. breit; in den 8 bis 10 F. mächtigen Spalten zeigt das reine, klare Eis ein Blau wie das Gletscher-Eis. Das am Tage geschmolzene und aus den Sandhügeln rinnende Wasser gefriert im unteren Ende eines muldenförmigen Thales; eine neue Wasserschicht erhöht die erste Eisschicht, und so steigt das Aufeis bis zur Höhe der Bäume. Oft bricht auch das Wasser aus einer unteren Schicht nach oben durch eine Oeffnung, und, um dieselbe gefrierend, bildet es einen allmählig sich erhebenden, bis 20 F. hohen Eiskrater, aus welchem das Wasser oben herausfließt. Die unterste Schicht ist fest auf den Boden angefroren, also anders als bei den Gletschern. Der Endwall einer Eismulde, entstanden aus dem vom Wasser herabgeführten, eingefrorenen oder durch Aufthauen und Wasser losgelösten Geröll, entsteht nicht durch Vorrücken der Eismasse; er wirkt daher durch Aufstauen auf die Vergrößerung der Eismulde, diese aber nicht auf seine Vergrößerung.

Schneestürze oder Lauwinen. Das mit Schnee bedeckte Hochgebirge, namentlich das der Alpen, zeigt noch ein anderes Herabgleiten der Schneemassen in die Tiefen, die sogenannten Schneestürze oder Lauwinen (auch Lauinen genannt). Dieselben sind nicht Schneebälle, welche im Weiterrollen durch Anbacken neuen Schnees wachsen; sondern sie sind mehr oder minder zusammenhängende Schneemassen, wie sie, theils zusammengeweht, theils ursprünglich aus der Luft gefallen, auf den Bergabhängen vorkommen. Man kann vier Arten derselben unterscheiden. Die Staub-Lauwinen entstehen, wenn eine Masse frisch gefallenen Schnees (also namentlich im Winter) sich von einem steilen Abhange losmacht, mehr fällt als rutscht, und dann meist an vorspringenden Felsmassen zerstäubt, auch wohl andre Schneemassen mit sich reißt, indeß ohne sich durch Aufrollen zu vergrößern. Sie entstehen an den höchsten, kältesten Abhängen, sind wegen der Plötzlichkeit des Falles gefürchtet, und wirken besonders schädlich durch den Druck der Luft, den sie veranlassen; denn die dadurch entstehenden Windstöße reißen ganze Wälder mit den Wurzeln aus und schleudern Felsen und Häuser durch die Luft. Indeß dringen sie nur sehr selten in die tieferen und bewaldeten Thäler ein, und entstehen nicht einmal in allen Wintern. — Die Grund-Lauwinen, die häufigsten und gefährlichsten, sind die zusammenhängende ganze Schneedecke eines Abhanges, der weniger steil und hoch sein muß. Sie entstehen bei beginnender Schneeschmelze, wenn in den Nächten die Schneemassen wieder zusammenfrieren und die herabrinnenden Schneewasser die Decke auf der Unterseite lösen. Man kann ihnen leichter ausweichen; aber sie schütten ungeheure Massen Schnees über Wiesen und Wälder, machen das Thal kälter und wiederholen sich in der Regel jährlich an denselben Stellen. — Die Rutsch-Lauwinen sind die am wenigsten schädlichen; sie entstehen, wenn im Frühjahr ein schnelles Schmelzen des Schnees den Boden schlüpfrig macht und an den sanften Abhängen auf der Sonnenseite der niederen Alpenthäler die Schneemasse in ein Gleiten kommt, aber so daß sie an jedem Hindernisse stehen bleibt und sich häuft, bis dasselbe nachgiebt oder sie sich zertheilt. — Die sogenannten Gletscher-Lauwinen entstehen durch Einstürzen von Gletschertheilen, wenn dieselben beim Vorrücken an einen steilen Abhang gelangen und ihnen die Stütze fehlt. Die abbrechenden

Massen nebst den darauf und davor liegenden Felsen verursachen durch die Schwere und Mächtigkeit der Masse, sowie durch den ungeheuren Luftdruck große Verwüstungen; eine solche bedeckte in einem Seitenthale des Wallis eine Strecke von 2400 F. Länge und 1000 F. Breite 150 F. hoch, warf die Balken der Gebäude ¼ Stunde weit umher, während andere Thäler zugedämmt und Seen aufgestauet wurden, die denn endlich wieder verheerend durchgebrochen sind.

Bergstürze oder Bergschlipfe. Aehnliche Verwüstungen werden bewirkt, wenn statt der Schnee- und Eis-Massen Felsmassen sich loslösen und herabstürzen. Auch dies geschieht häufig zur Zeit der Schneeschmelze; wenn nämlich das Regen- und Schneewasser in die Klüfte des Gesteins eindringt, so trägt es theils durch Loslösen der feineren Theile, theils durch Gefrieren in den Spalten und daraus hervorgehendes Auseinandertreiben zur Lockerung des Zusammenhanges bei. Es sind namentlich Thonschichten, welche den Berg durchsetzen, die endlich unter Umständen in einen Zustand der Erweichung gerathen können, der es unmöglich macht, daß sie fernerhin die ihnen schräg aufgelagerten Massen tragen. Diese gelangen dann ins Gleiten und überschütten verheerend das Thal. Solche Bergstürze oder Bergschlipfe sind nichts Seltenes, und an einigen Stellen der Alpen sind sie schrecklich verheerend vor sich gegangen, wie z. B. am 2. Sept. 1806 bei Goldau, wo der Spitzbühel, ein Theil des Roß- oder Rufiberges, nach anhaltendem Regen hinabglitt, so daß die ungeheure Masse von Trümmern sogleich das ganze Dorf, mehrere Weiler und Höfe auf der gegenüberstehenden Thalseite und den ganzen Talhgrund und einen Theil des Lowerzer-Sees überdeckte, und ein Schlammstrom großentheils das Dorf

Fig. 63.



Sturz des Roßberges auf Goldau und den Lowerzer See.

Lowerz zerstörte. 1618 am 4. Sept. wurden auf solche Weise das Dorf Plurs (Piura) und das Dorf Schilan (Chilan) am Südabhange der Alpen bei Chiavenna unter dem Sturze des Konto-Berges begraben, die jetzt ein mit einem Kastanien-Walde bewachsener Felshügel deckt. Außerdem wurde zu unbekannter Zeit südlich von Piacenza die alte Rö-

merſtadt Belleja verſchüttet, die man 1747 unter 20 F. hohem Schutt entdeckte; und 1714 und 1749 brachen nordweſtlich von Sion, in der Kette der Berner-Alpen einige der Felshörner, genannt die Diablerets, zuſammen und begruben Menſchen und Vieh. Aehnliche Bergſtürze aus anderen Gegenden könnten noch manche angeführt werden, wie der von Tirano im Veltlin 1808, der von Yvorne bei Aigle 1584, der von Felsberg bei Chur 1834. — Abbildung 41 zeigt den im Dec. 1839 an der Küſte von Oſt-Devon, zwiſchen Axmouth und Lyme-Regis, ſtattgehabten Bergſturz. Ganz allein für die Gegenden der Schweiz laſſen ſich 150 Bergſtürze, Felsbrüche, Rüfenen und Erdſchlipfe nachweiſen.

Erratiſche Blöcke der Schweiz. Durch Bergſtürze und Gletſcher werden alſo, wie wir ſehen, Geſteinsmaſſen der Höhen, zertrümmerte Felſen der oberen Gebirgstheile, in großartigem Maaßſtabe über die tieferen Gegenden verſtreut. Nun finden ſich z. B. in den meiſten Thälern der Schweiz und innerhalb des Raumes zwiſchen den Alpen und dem Südabfalle des ſchweizer Jura, alſo in der ganzen flachen Schweiz, dergleichen Ablagerungen von Felsblöcken, Geröll und Sand in Gegenden, welche fern ſind von den Gletſchern, die aber mit den noch jetzt von den Gletſchern hervorgebrachten auf die auffallendſte Weiſe übereinſtimmen. Den Grund der Alpenthäler bildet abgerundetes Geröll, faſt wie aus einem See abgelagert. Die Steine ſind meiſt abgeplattet, oft auf einer Seite abgerundet, an anderen Stellen ſcharfkantig, und auf der Oberfläche mit eigenthümlichen, geraden, ſcharf eingeritzten Furchen und Streifen verſehen. Die Geſteine, aus welchen ſie beſtehen, ſind durchweg die den Alpen eigenthümlichen; aber die Stelle, von welcher ſie herſtammen müſſen, iſt ſehr fern von dem Orte, auf welchem ſie jetzt liegen, und ſie überraſchen deshalb als Fremdlinge auf einem ganz von ihrer Natur abweichenden Gebiete. Außer dieſen mehr oder weniger abgerundeten, oft auch noch recht ſcharfkantigen finden ſich nun auch auf dem Thalboden und an den Seiten-Gehängen Blöcke, zuweilen von ungeheurer Größe. Der Pierre-de-Tréſor bei Orſières z. B., ein im Kalkgebiete liegendes Granitſtück, enthält über 100000 Cubikfuß; Blöcke von 3000 bis 12000 Cubikfuß ſind nicht ſelten, und grade dieſe größten Stücke liegen oft außerordentlich fern von ihrer Urſprungsſtätte. — Man hat die zerſtreuten Ablagerungen, welche die häufigſten ſind und welche meiſt mit Dammerde und Vegetation bedeckt ſind, unterſchieden von den geſchichteten Ablagerungen, welche unregelmäßige Schichten von verſchiedener Mächtigkeit bilden und ſich nur am Ausgange kleiner Thäler finden. Durch allmähliges Wegwaſchen ſind aus ihnen die Schuttſäulen und Schuttkegel entſtanden, oben mit einem großen Felsblock gedeckt, welcher den Regen abgehalten hat, wie ein ſolcher bei den Gletſchertiſchen gegen die Sonnenſtrahlen geſchützt hat. Solche freiſtehende Schuttſäulen finden ſich beſonders ſchön bei Uſeigne und im Thale der Grionne. Gewöhnlich ſind es aber nur Schuttpfeiler, nur nach einer Seite frei hervortretend, 12 bis 15 F. dick und eine Höhe von 80 oder 100 F. erreichend. Eine dritte Art der Ablagerungen iſt die gehäufte, welche ganz wie Moränen erſcheinen, welche die Gletſcher vor ſich hinſchieben. Merkwürdig iſt, daß gewaltige Linien ſolcher Blöcke, deren Zwiſchenräume mit Sand und Grand ausgefüllt ſind, oft aus demſelben Geſtein beſtehen, wie bei Monthey, wo auf Kalkboden ein 10000 F. langer, 300 bis 800 F. breiter Streifen coloſſaler Granitblöcke liegt; ſo wie auch, daß häufig großartige Blöcke wie ſorgſam hingeſtellt erſcheinen, ſei es auf die kleinſte ihrer Flächen, oder hart am Abgrunde oder durch eine ſehr geringe Unterlage geſtützt, wie der berühmte Pierre-à-Dzo im Streifen von Monthey. Die Wälle in den Thalgründen haben alle eine bogenförmige Geſtalt, ſo daß die Convexität des Bogens gegen den Thal-Ausgang gerichtet iſt. Je weiter im Thale herab, um ſo ſchwerer ſind dieſe Wälle zu erkennen, indem ſchon Dammerde und Vegetation ſie zum großen Theile verdeckt; man muß ſie ſelbſt im Walde und

unter Wohnplätzen suchen. — Diese erratischen Blöcke, wie man sie nennt, finden sich z. B. zahlreich im Rhonethale, zwischen ihm und dem Jura und namentlich am Jura selbst, und zwar in verschiedener Höhe. Im obersten Wallis liegen sie ebenso hoch, wie die jetzigen Gletschermoränen; bei Lax ist die obere Grenze 2800, von Brieg bis Martigny 2500 F. über dem Flußbett; unterhalb Martigny 3000 F., oberhalb Monthey und bis zum Genfer-See 2300 F. Auch in den Nebenthälern schließt sich die obere Grenze überall an die jetzigen Moränen an. Gegenüber dem Rhonethale erhebt sich im Jura die Grenze am Chasseron gar zu 3100 F., und von da senkt sie sich, so daß sie bei Solothurn im NO. und bei Gex im SW. die Ebene erreicht. — Ueberall in der Nähe dieser erratischen Blöcke zeigen sich merkwürdig gestreifte, abgeschliffene und polirte Flächen des Felsgrundes und abgerundete Formen der Felswände, ganz passend Rundhöcker genannt, genau so wie die, welche die Gletscher noch jetzt hervorbringen. Die geraden, feinen Streifen zeigen eine bestimmte Richtung und laufen im Allgemeinen mit der Thalsohle parallel, und zwar sind sie in jede Gesteinsart eingerissen. Sie finden sich von den unteren Theilen des Thales bis zur oberen Grenze der Blöcke in einer bestimmten Höhengrenze, die leicht selbst aus der Ferne wahrnehmbar ist, werden nach oben immer deutlicher und schließen sich an die der noch vorhandenen Gletscher an. Diese Höhengrenze tritt im Hintergrunde der Alpenthäler etwa bei 9000 F. Höhe unter den Gletschern hervor, und senkt sich gegen den Ausgang der Thäler mit einem Falle von 1 bis $1\frac{1}{2}^0$ bis zu 5 oder 6000 F.; sie zeigt also einen viel geringeren Fall als die Thalsohle, wie oben bereits angedeutet wurde.

Die Blöcke, welche die ebene Schweiz erfüllen, sind besonders aus sechs Thalmündungen hervorgegangen: aus der der Arve, der Rhone, der Aar, der Reuß, der Linth und des Rheines. An den Grenzen zweier Gebiete kommen zuweilen in einer ziemlich breiten Zone Mengungen vor. — Auch auf der Süd- und Ostseite der Alpen sind dieselben Erscheinungen nachgewiesen; sie finden sich ferner großartig in Schottland und Wales. In den Pyrenäen sind die Blöcke überall nur bis zu den Thalmündungen gelangt. Auch im Schwarzwalde und in den Vogesen fehlen dieselben Erscheinungen nicht.

Alle diese Umstände erklären sich nur durch die Annahme, daß ehedem die Gletscher eine viel großartigere Ausdehnung gehabt haben, als jetzt; daß sie die Alpenthäler vollständig und zu bedeutender Höhe erfüllten, und sich, namentlich vom unteren Wallis aus bis zum Jura, ausdehnten. Diese Theorie ist so unwiderleglich von Agassiz, Charpentier und Venetz dargelegt worden, daß wir nicht daran zweifeln können.

Erratische Blöcke der nördlichen Ebenen. Erratische Blöcke finden sich außer der Schweiz namentlich über die weiten Ebenen des nördlichen Deutschlands zerstreut, wo wir sie Gerölle oder Feldsteine nennen. Sie finden sich von den nach der Nordseite sich öffnenden Thälern der mitteldeutschen Gebirge bis zum Meere, einzeln oder gehäuft, im Allgemeinen um so zahlreicher, je weiter wir nach Norden vorschreiten, und in derselben Weise in den Nachbarländern, auf den dänischen Inseln, im südlichsten Schweden, in Preußen, Curland, Littauen, Esthland, Rußland, Polen, Holland, Belgien, im südöstlichen England und nordöstlichen Frankreich. Die Südgrenze derselben bildet einen großen Bogen, der bei Gröningen in Holland beginnt, sich durch Westphalen und Hannover nördlich vom Harze hinzieht, durch Schlesien und Polen südlich von Breslau und Warschau nach Tula, und nun in nordöstlicher Richtung gegen das Nord-Ende des Ural hinaufwendet. Zuweilen sind auch diese Blöcke noch scharfkantig, in einzelnen Fällen bis 30 und über 40 F. hoch, und häufig wenig in die Erde eingesenkt. In ungeheurer Menge bedecken sie das Tiefland, und zeigen sich auffallender Weise nicht selten zu förmlichen Steinhaufen und Wällen angesammelt und streifenweise vertheilt; und zwar gehen diese Streifen ziemlich

parallel unter einander, in Nord-Deutschland meist in der Richtung von NNO. nach SSW. — In Schweden bilden die Blöcke und der sie begleitende kleinere Kies niedere Hügelzüge, Oesars genannt, die von NNO. nach SSW. streichen; in Finnland erscheint die erratische Bildung gewöhnlich als eine allgemein verbreitete Decke, zuweilen von 50 F. Mächtigkeit. Eine Vergleichung dieser Gesteine in den norddeutschen Ebenen mit denen der deutschen Gebirge zeigt, daß sie aus keinem derselben herstammen können; daß sie dagegen mit den Gesteinen der Gegend, wohin die Streifen weisen und nach welchen sie immer zahlreicher werden, nämlich mit denen Schwedens, Norwegens und Finnlands auf das Ueberraschendste übereinstimmen, so daß sich für die besonderen Abarten derselben die Fundorte in Finnland, Schweden und Norwegen nachweisen lassen, wo das Gebirge genau aus demselben Material gebildet ist. Die aus Finnland stammenden sind nach Osten und SO., die aus Schweden nach S. und SW., die aus Norwegen nach SW. verstreut. Wir wissen aber, daß die aus den arktischen Gegenden nach Süden schwimmenden mächtigen Eismassen, als Trümmer gewaltiger Gletscher, die auf ihnen lagernden Felsmassen lose mit sich führen, wie das weit ausgedehnte Eisschollen, in deren Eis Gesteinsblöcke eingefroren sind, ebenfalls thun, und bei ihrem allmähligen Schmelzen diese Gesteine dann auf den Grund des Meeres sinken lassen. Während ihres Weiterschwimmens nach Süden wird daher die Spur ihres Weges durch die nach einander in die Tiefe gesunkenen Trümmer, die sich in einer Reihe herabsenken, bezeichnet werden.

Die Eiszeit. Die Uebereinstimmung mit der Erscheinung der erratischen Blöcke ist so vollständig, daß wir nicht zweifeln dürfen, diese seien in derselben Weise über das Flachland gestreut worden, und es haben vor Zeiten auch hier im Norden die Gletscher eine großartigere Entwicklung und Ausdehnung gehabt als heut zu Tage, wo Schweden keine Gletscher hat, in Zeiten, wo das Tiefland vom Meere bedeckt und unser Grund und Boden Meeresboden gewesen ist. Nach alledem scheint es, als habe das nördliche Europa ehedem, bei einer ganz anderen Vertheilung von Wasser und Land, eine Zeit lang ein weit kälteres Klima und eine sogenannte Eiszeit gehabt, in welcher der Transport aller dieser losen Massen geschehen sein muß. Zu weiterer Bestätigung solcher Annahme wiederholt sich die Thatsache dieser Trümmer-Vertheilung in noch viel großartigerem Maaßstabe in Canada und in den vereinigten Staaten Nord-Amerikas bis zum 38° n. Br., wo sich nicht nur dieselbe Art der Austheilung, sondern überdies eine allgemeine Abschleifung des Felsgrundes findet.

Der Versuch, die Ursache einer solchen Eiszeit aufzufinden, ist von Adhémar gemacht worden. Wir haben schon oben gesehen (S. 47), daß die Geschwindigkeit der Erde zunimmt, sobald sie sich der Sonnennähe nähert, und daß sie abnimmt, sobald sie sich von diesem Punkte entfernt, ohne daß daraus ein Einfluß auf die Dauer der täglichen Umdrehung hervorgeht; daß aber die totale Dauer des Frühlings und des Sommers auf unserer Halbkugel um acht Tage die totale Dauer des Herbstes und Winters übertrifft. Wir haben aber auch gesehen, daß die Punkte der Tag- und Nachtgleichen auf der Ekliptik vorrücken, und zwar jährlich um 50″,1; demnach bedürfen dieselben zu einem ganzen Umlauf $\frac{360°}{50'',1}$ = etwa 25900 Jahre, nach welchem Zeitraume die Aequinoctien wieder mit demselben Punkte des Himmels correspondiren. Da sich nun aber in Folge der Perturbationen die große Achse der Erdbahn oder die Apsidenlinie selbst in der Richtung der Bewegung um die Sonne fortbewegt, und zwar in einem Jahre um 11″,8, so wird der Zeitpunkt des Zusammenfallens gefunden, wenn man 360° durch 61″,9 dividirt; das giebt 21000 Jahre. Demnach müssen soviel Jahre auch vergehen, ehe der Moment wie-

der eintritt, in welchem die Jahreszeiten denselben Punkten der Erdbahn correspondiren werden. (Im Jahre 1248 unserer Zeitrechnung fiel der erste Tag unseres Winters mit dem Durchgange der Erde durch die Sonnennähe zusammen.) Nach Verlauf von $\frac{21000}{2}$ = 10500 Jahren wird also die Ordnung der Jahreszeiten in Bezug auf die Hauptpunkte der Erdbahn umgekehrt sein, und dann wird also die Dauer des Herbstes und Winters zusammengenommen um acht Tage die Dauer des Frühlings und Sommers auf unserer Halbkugel übertreffen.

Demnach muß für die gegenwärtige Epoche, wo der Herbst und Winter auf der südlichen Halbkugel ungefähr 7 Tage länger währt als auf der nördlichen, die letztere auch um ein wenig wärmer erscheinen, als die erstere. Indeß befindet sich die Erde grade während unseres Frühlings und Sommers in der Sonnenferne und empfängt demnach täglich etwas weniger Wärme, als der südlichen Hälfte in jedem Tage zugeführt wird. Beides soll einander nach Herschel ausgleichen. Aber offenbar verliert die südliche Halbkugel in dem länger dauernden Winter durch Ausstrahlung mehr Wärme, als die nördliche, da die gesammte Dauer der Nächte für den Südpol um 168 Stunden die seiner Tage übersteigt; der Unterschied für beide Pole wird am Ende des Jahres das 336fache derjenigen Wärme sein, welche die Erde in einer Stunde empfängt oder verliert. Aehnliches gilt für jeden anderen Punkt der Halbkugeln.

Nehmen wir nun an, die Erde sei auf allen Seiten von Wasser umgeben, so wird sich während eines Winters am Südpole eine größere Eismasse anhäufen, als am Nordpole; und wiederholt sich das mehrere tausend Jahre, so wird der Unterschied sehr beträchtlich werden. Zunächst wird sich auch in langer Zeit das Gleichgewicht der Meere nicht ändern, denn das Eis, welches leichter ist als Wasser, wird auf demselben schwimmen. Wenn sich aber nach einigen tausend Jahren die Eismasse am Südpol in schnellerer Progression vermehrt haben wird, nicht nur durch die größere Länge des correspondirenden Winters, sondern auch in Folge der in der Atmosphäre durch das Ausstrahlen dieser ungeheuren Eismasse verursachten Kälte, so wird letztere endlich den Meeresgrund berühren, ihre Ausdehnung nach dorthin wird ein Ende haben, und der Schwerpunkt der Erde muß sich um ein wenig dem Südpole nähern. Die auf der Erdoberfläche verbreiteten Wassermassen müssen ihm folgen, und einen großen Theil der nördlichen Halbkugel trocken legen, während die südliche die überwiegend größere Wassermenge beherbergen muß. Wenn nun nach 10500 Jahren der Herbst und Winter der südlichen Halbkugel um 7 Tage kürzer sein wird, als unser Herbst und Winter, so müssen in Folge dessen alle diese Erscheinungen sich in umgekehrter Ordnung erneuern. Seit dem Jahre 1248 fängt die nördliche Halbkugel an zu erkalten, während die südliche wärmer wird; und sobald die Eismassen am Nordpole die des Südpoles übertreffen werden, muß in Folge der veränderten Lage des Schwerpunktes die Wassermasse von der südlichen Halbkugel nach der nördlichen überströmen, so daß die dem Südpole nahe liegenden Länder aus dem Wasser hervortreten, die von uns bewohnten aber vom Wasser überschwemmt werden und eine neue Eiszeit für die Gegenden der nördlichen gemäßigten Zone eintreten muß, wie sie 21000 Jahre vor 1248 schon einmal vorhanden gewesen sein muß. So weit Adhémars Deduction.

Aus Adhémars Berechnung ergiebt sich, daß eine Eiszone von 20 Lieues (!) Dicke am Südpole hinreichend sein wird, um fast die gesammte Masse der Meere in einer Höhe von beinahe einer Lieue über den Continenten der südlichen Halbkugel zu erhalten. Er sucht nachzuweisen, daß diese freilich sehr bedeutende Dicke jenes ungeheuren Eiscontinentes (noch nicht $^1/_{71}$ des Erdradius) mit unseren Erfahrungen und Kenntniß in Uebereinstimmung

stehen; daß ferner seit dem Jahre 1248 eine Abnahme der Sonnenwärme in unseren Gegenden stattfindet, und wäre es nur um 1^0 in 1000 Jahren (an Alpenpässen, der Wein-Cultur u. s. w. nachgewiesen); daß die Erscheinungen der erratischen Blöcke und was damit zusammenhängt durch eine solche starke Strömung nach Süden ausreichende Erklärung findet; daß auch die zahlreichen Knochen untergegangener Thiere in den nördlichen Gegenden durch die vorletzte Flut (vor 14500 Jahren) ihre Erklärung finden.

Das Diluvium. Außer den erratischen Blöcken, welche offenbar durch Einwirkung der Atmosphärilien von ihrer Ursprungsstelle losgelöste und dann fortgeführte Massen sind, wie alle die die Gletscher begleitenden großen und kleinen Brocken, giebt es nun aber noch unermeßliche Massen durch ähnliche Vorgänge zertrümmerter und bis zu kleinen Theilen zerlegter Gesteine, welche in langen Zeiträumen von den Gebirgen weggeführt und fortgewaschen, überall an tieferen Stellen sich aufgehäuft, andere Gesteins-Bildungen bedeckt und Unebenheiten ausgeglichen haben, indem sie dieselben mit einer weichen, leicht theilbaren Schicht von Massen, nämlich mit Sand, Lehm, Kies u. s. w. bedeckt haben. Der größere Theil der Erdoberfläche ist von solchen zerkleinerten Gebirgsstücken bedeckt, und nur der kleinere besteht aus festen, sogenannten anstehenden Gesteinen, welche die Gebirge ausmachen: Tiefländer, ja die meisten Flachländer, ob hoch oder tief gelegen, alle Thalgründe, selbst ein Theil der Abhänge und Höhen ist mit diesem feinen Getrümmer, vermischt mit dem aus der Verwesung organischer Stoffe herrührenden Humus und zahllosen unorganischen Resten von Infusionsthieren bedeckt; und dieselben sind daher, wenn auch nicht für die Bildung und Entstehungsgeschichte der Erdrinde, doch für den gegenwärtigen Zustand der Erdoberfläche, also in geographischer Rücksicht von der weitestgreifenden Bedeutsamkeit. Man faßt solche Gebilde unter dem Namen des Diluviums zusammen. Ein Weiteres darüber findet sich im vierten Abschnitte unter den neueren Formationen.

Die Seifengebirge. Eine besonders interessante und wichtige Abtheilung dieser Bildungen ist der Gesteinschutt, in welchem Edelsteine und edle Metalle oder nutzbare Erze vorkommen, und welche der Bergmann Seifengebirge nennt. Dieselben begleiten nach A. v. Humboldt besonders den Fuß sogenannter Meridianketten, d. h. von N. nach S. streichender Gebirgszüge. Sie bestehen meist aus quarzigem Sande, Grus und Gerölle, dem in der Regel Magneteisenerz beigemengt ist. Dazwischen aber finden sich in Blättchen, Körnern oder Klumpen Gold, Platin, und die dasselbe begleitenden Iridium, Osmiridium und Palladium, seltener Blei, Kupfer, Eisen und Meteoreisen; außerdem Zinnerz und das schon erwähnte Magneteisenerz, nebst einigen anderen seteneren Eisenerzen; endlich in Körnern, abgerundeten Krystallen, Geröllen und eckigen Stücken die Diamanten, so wie Topas, Beryll, Korund, Chrysoberyll und Spinell, auch Zirkon, Granat, Amethyst, Bergkrystall u. a. Die Lager sind von verschiedenem Werthe, je nachdem sie die einen oder die anderen dieser Substanzen mit sich führen; seltener sind die Diamant-, Platin- und Zinnseifen, häufiger dagegen die goldführenden Schichten. Meist finden sie sich in Thälern und Schluchten oder auch an den Abfällen und am Fuße der Gebirge.

Die Zinnseifen finden sich fast immer nur in der Nähe solcher Granitmassen, welche Zinnerze enthalten und sind um so weniger reichhaltig, je weiter das Gebirge entfernt ist. Sie liegen in den Thälern des sächsischen Erzgebirges, in den bis zum Meere reichenden Thälern von Cornwall, wo das Erz reiner ist; und sie sind unerschöpflich reich, ja die reichsten Fundstätten der Erde, auf der malayischen Halbinsel und der Insel Banka. Man gewinnt dort die Zinnkörner aus den am Fuße der Granitberge liegenden Schichten selbst in 60 F. Tiefe. — Auch bei Piriac in Frankreich findet sich Zinn. — Goldhaltige

Schichten sind nicht selten, aber freilich nicht immer so reich, daß sie die Arbeit der Gewinnung lohnten. Der Sand vieler Stromthäler, wie der der Isar, des Inn, der Mosel, des Rheins, der Elbe, Elster, der Arriège (Aurigera), die Gewässer im südöstlichen Irland (Wicklow) u. s. w. ist oder war ehedem goldhaltig; im Rhein wird sogar noch jetzt zwischen Kehl und Philippsburg jährlich eine ansehnliche Quantität gewonnen. Die goldhaltigen Schichten am Ural und Altai, in Ostindien, auf Borneo und Sumatra, in Afrika, Spanien, Frankreich, Deutschland, Brasilien, Chile, Peru, Carolina, Californien und Neu-Holland zeigen, daß die reichen Ablagerungen auch immer viel Magneteisensand mit sich führen. — Platin findet sich in der Provinz Choco in Columbien und besonders häufig am Ural; auch in Brasilien, auf Haiti, auf Borneo, auf den Molucken, in Ava, am Altai und in Nord-Carolina in Begleitung von Gold. — Die Diamanten sind vorzüglich heimisch in Ostindien und in Brasilien. Im ersteren Lande liegen sie in einer quarzigen Conglomeratschicht, die den Sandsteinen der Ostküste angehört; die von dort herabkommenden Flüsse Penner und Kistna bringen die Diamanten nach der Ebene von Golkonda. In Brasilien finden sie sich besonders häufig bei Tejuco in der Provinz Minas Geraes, wo sie im Sande und Gerölle des Itakolumits, Talk-, Chlorit- und Eisenglimmerschiefers mit Gold, Topasen, Chrysoberyllen, Spinell und Korund vorkommen; je mehr Brauneisenerz erscheint, um so reichlicher sollen sich Diamanten finden. Der Itakolumit ist das eigentliche Muttergestein derselben. Namentlich führen die Flüsse Pardo und Belmonte diese Edelsteine in ihrem Sande, und an ihnen liegen die bedeutendsten Seifenwerke, in denen die Diamanten vom Sande geschieden werden. — Als Seltenheiten hat man auch am Ural in derselben Bodenart Diamanten, und zwar bis jetzt 71 Stück, gefunden, zuerst im Jahre 1829 auf dem Seifenwerke Adolphsk bei Krestowosdwischensk, unweit Kuschwa. In Mejico und Nord-Carolina hat man sie nur als Seltenheit gefunden; dagegen sind Borneo und Sumatra diamantenreiche Länder.

Die sogenannten Seifenwerke, in welchen man die werthvollen Körner und Steine von dem übrigen Sande und Schutte trennt, sind einfache, kunstlose Wasch-Anstalten, in welchen durch Schütteln des Sandes mit Wasser in Sieben, Mulden und Thier-Fellen die leichteren Theile hinweggewaschen werden, bis allein die schwereren, metallischen zurückbleiben. (S. auch die Verbreitung der Mineralien.)

Die Karrenfelder. Nicht bloß haben die Atmosphärilien und namentlich das atmosphärische Wasser die Felsen von den Spalten aus zersprengt und zertrümmert, sondern sie haben sie auch von außen unabläßig zerwaschen und zernagt, und davon tragen die deutlichsten Spuren die in den Alpen so genannten Karrenfelder oder Schratten, in der französisch-romanischen Schweiz Lapiaz, welche geneigte Abhänge oder horizontale Terrassen stundenweit bekleiden. Da die Flächen der Felsen auf ihrer Oberfläche unbedeutende Abwechselungen von Löslichkeit darbieten, so bleiben hervorragende Rippen stehen, welche die durch das abfließende Wasser allmählig gegrabene Rinne, die nach und nach tiefer wird, durchkreuzen. Sie zeigen sich namentlich auf den Flächen des Sewer-Kalkes und des Schrattenkalkes, durch deren Massen viele wellenförmige Thonblätter ziehen; diese erzeugen nach dem Auswaschen eigenthümlich gewundene Ringe und Kanäle, die durch scharfe Rippen von einander getrennt sind. Solche Karren (Quarren) hat man in neuester Zeit auch an krystallinischen Gesteinen, wie Granit und Gneiß, gefunden.

Damit hätten wir den Kreis der Oberflächenformen nach ihrer mannigfaltigen Gestaltung überblickt; die Ursachen, aus welchen die verschiedenen Formen hervorgegangen sind, werden wir jedoch für viele Fälle in den folgenden Abschnitten, bei Gelegenheit der Vulkane und der Vertheilung der Gewässer, erkennen.

Dritter Abschnitt.

Vulkane und Erdbeben.

Wärme im Innern der Erde. — Vulkanismus. — Vulkane. — Gestalt derselben und Eintheilung. — Eruptionskegel und Erhebungskrater. — Höhe der Vulkane. — Reihen- und Central-Vulkane. — Die bedeutendsten Vulkane. — Vulkane in Europa — in Afrika — in Asien — in Süd-Amerika — in Nord-Amerika — in Australien — in den Polarländern. — Das Erd-Innere. — Eruptions-Erscheinungen. — Gasförmige Producte. — Vorgang der Eruption. — Schlacken, Lapilli, Asche, Schlammströme. — Aschenkegel. — Lavaergießung. — Fließen der Lava. — Geschwindigkeit der Lavaströme. — Hitze der Lava. — Fumarolen; Höhlungen der Lava. — Lava mit Wasser in Berührung. — Wasser- und Schlamm-Ausbrüche. — Verschiedene Entwicklung der Vulkane. — Palma. — Barren-Island. — Rocca Monfina. — Pic de Teyde. — Vesuv. — Aetna. — Vulkane der Anden. — Albaner Gebirge. — Phlegräische Felder. — Vulkane der Auvergne. — Schlamm- und Luft-Vulkane. — Erdfeuer. — Lagoni. — Solfataren auf Java. — Erdbeben. — Arten der Erdbeben. — Seismometer. — Begleitende Erscheinungen der Erdbeben. — Vorzeichen der Erdbeben. — Zusammenhang der Erdbeben mit den Jahreszeiten. — Dauer der Erdbeben. — Zusammenhang der Erdbeben mit Vulkan-Ausbrüchen. — Verbreitung der Erdbeben. — Schnelligkeit der Fortpflanzung. — Abhängigkeit von der Bodenbildung. — Bedeutende Erdbeben. — Verbreitung des Erdbebens von Lissabon. — Erdbeben von Lissabon. — Erdbeben von Caracas. — Wirkungen der Erdbeben. — Wasser- und Gas-Ausbrüche. — Rundlöcher. — Einfluß auf Quellen, Flüsse, Meer. — Hebungen und Senkungen bei Erdbeben. — Küste von Chile. — Das Rann von Katsch. — Der Serapis-Tempel. — Die Insel Sabrina. — Die Insel Ferdinandea. — Santorin. — Der Jorullo. — Hebungen und Senkungen in früherer Zeit. — Hebung Skandinaviens u. s. w. — Senkungen. — Submarine Wälder. — Ursachen der vulkanischen Thätigkeit. — Erhebung der Continente. — Erhebung der Gebirgsketten. — Zusammenhang der vulkanischen Erscheinungen. — Die erhobenen Gebirge. — Arten der Thäler. —

Wärme im Innern der Erde und Erdrinde. An dem Wechsel der Temperatur, welchen Tag und Nacht, Sommer und Winter mit sich bringen, nimmt auch die Erdoberfläche Theil; aber schon in nicht allzugroßer Tiefe, z. B. in Kellern, zeigt sich eine constante Temperatur, indem solche Räumlichkeiten im Winter warm, im Sommer kühl bleiben, d. h. von der wechselnden Temperatur der Oberfläche mehr oder weniger unabhängig sind. Die täglichen Veränderungen der Wärme sind in der gemäßigten Zone nicht mehr merklich in 3 bis 5 F. Tiefe, die jährlichen Veränderungen nicht mehr in 60 bis 80 F. Tiefe, je nach dem Klima und dem Wärmeleitungs-Vermögen des Gesteins. Von dieser constanten Wärmeschicht aus nach der Tiefe hin nimmt aber die Wärme zu.

Daß es im Inneren der Bergwerke wärmer ist als an der Oberfläche, hat man namentlich zur Winterszeit schon längst beobachtet; aber man hat jetzt genauere Untersuchungen zur Ermittlung dieser Thatsache angestellt. Zu einem zuverlässigen Resultate kann man nur gelangen, wenn man die Temperatur des Gesteines selbst untersucht, indem man

Digitized by Google

in tief in dasselbe getriebene Bohrlöcher lange Thermometer fest in Sand-Umhüllung und gegen Luftzug geschützt in verschiedener Entfernung von der Oberfläche aufstellt. Unter Reichs Leitung wurden in den Gruben von Annaberg im Erzgebirge von 1829 an in 18 Monaten 12.936 solcher Beobachtungen vorgenommen. Das Mittel aus denselben ergab, daß die Temperatur um 1^0 C. zunimmt für 128,8 P. F. Tiefe. — Je nach den verschiedenen Gesteinsarten ist diese Zunahme aber verschieden; es fand sich eine Zunahme von 1^0

im Ural	auf	71 bis 80	Fuß	im Bohrloche zu Staßfurth	auf	107	Fuß
das Mittel aus Cordiers Beobachtungen war	"	85	"	in Cornwall	"	114	"
in den Vogesen . . .	"	92	"	in Manchester, ...	"	116	"
in Mejico	"	93	"	in den Vogesen	"	133	"
in den Gruben von Knot-Mathon in Irland .	"	95	"	in Freiberg	"	134 bis 146	"
in Newcastle, im Steinkohlengebirge . . .	"	100	"	in Preußischen Steinkohlengruben	"	148	"
in Belgien, ebenso . .	"	102	"	in anderen Gruben in Irland	"	165	"
				in Schottland	"	193	"

Es ergiebt sich überhaupt, daß die Temperatur-Zunahme in Steinkohlengruben fast doppelt so groß ist, als in Erzgruben; in den Schiefern scheint sie bedeutender zu sein, als im Granit; überhaupt aber läßt sich ein Gesetz über die Zunahme bis jetzt noch nicht aufstellen. Wenn sich hie und da eine ungewöhnlich schnelle Zunahme der Temperatur zeigt, wie bei Neuffen in Würtemberg, wo sie bei 34 F. um 1^0 steigt, oder bei Monte-Massi im Toscanischen, wo dieselbe Zunahme bei 41,7 F. erfolgt, so ist die Erklärung in ganz besonderen lokalen Verhältnissen zu suchen. — Eine Zunahme der Wärme zeigt sich selbst in dem bis auf außerordentliche Tiefe gefrorenen Boden Sibiriens. In einem 370½ P. F. tiefen Brunnen bei Jakutzk zeigte das Thermometer in der Tiefe noch — 3^0; in 100 F. Tiefe beobachtete man — $6{,}8^0$; in 20 F. Tiefe — $11{,}38^0$; in 70 F. Tiefe — $17{,}12^0$ C. Obwohl danach die gefrorene Erdschicht hier eine Dicke von 600 F. haben muß, so ist die Wärme-Zunahme dennoch überraschend.

Auch die aus großer Tiefe heraufkommenden Quellen, namentlich die sogenannten artesischen Brunnen, hat man zur Ermittlung dieser Thatsache beobachtet: das Vorhandensein der constanten Schicht und der Wärmezunahme in größerer Tiefe wird dadurch unwiderleglich bestätigt. Zu Mondorff im Luxemburgischen fand man in einem 2066 P. F.*) tiefen artesischen Brunnen 34^0 C. Aus Beobachtungen an verschiedenen Brunnen dieser Art ergiebt sich, daß die Temperatur um 1^0 zunimmt auf 91 bis 120 F.

Man scheint nach alle dem 100 F. Tiefe als eine geeignete Mittelzahl für die Zunahme der Wärme um 1^0 annehmen zu können. — Aber eine genaue Vergleichung der Beobachtungen zeigt außerdem, daß in größeren Tiefen die Wärme nicht in demselben Maaße zunimmt, sondern daß zu einer weiteren Zunahme um 1^0 mehr als 100 F. gehören, und daß diese Stufen immer größer werden, je weiter man in die Tiefe gelangt. Daß aber in einer Tiefe von 10000 bis 20000 Fuß die Temperatur des siedenden Wassers sich finden muß, das beweisen die offenbar aus großer Tiefe mit bedeutender Gewalt hervorbrechenden heißen Quellen. Aus den Tiefen des Erd-Innern hervor quellen ferner auch die Lava-Massen der Vulkane, feurigflüssige geschmolzene Gesteine, für welche wir in ihrer eigentlichen Heimat wohl eine Temperatur von wenigstens 2000^0 C. annehmen müssen (da wir schon bei metallurgischen Schmelzungsprocessen eine Temperatur von

*) Dies Bohrloch hat jetzt 2247 P. F. Tiefe, reicht bis 1614 F. unter den Meeresspiegel, und ist somit das tiefste unter allen.

Digitized by Google

2800° hervorzubringen im Stande sind), aus einer Tiefe, die bei einer Wärmezunahme in arithmetischer Progression etwa 9 g. M. betragen müßte, die also wohl, da die Zunahme in anderer Weise stattfindet, jedenfalls zu 40 und mehr Meilen angenommen werden muß.

Daß die Sonnenwärme nur auf unbedeutende Strecken in die Erde eindringe, ist bereits gesagt; die hohe Temperatur im Innern der Erde, welche wir zu finden erwarten dürfen, wo wir auch in die Erde eindringen mögen, muß demnach eine andere Ursache haben; und es liegt die Ansicht nahe genug, daß die ganze Erdkugel einst die Temperatur, welche einen feurigflüssigen Zustand bedingt, gehabt haben müsse, in Folge welchen Zustandes sie eben durch ihre Rotation die Gestalt eines Umdrehungs-Sphäroïdes erlangte, aber allmählig an ihrer Außenseite an den sie umgebenden kälteren Raum durch Ausstrahlung soviel Wärme verloren habe, daß sie endlich zu einer festen Kugelschaale erstarrte, welche den noch immer feurigflüssigen Kugelkern umschließt. Diese Hypothese ist unter all denen, welche man zur Erklärung der höheren Temperatur im Innern der Erde vorgeschlagen hat, unstreitig die einfachste.

Die Zahl von Meilen, welche man für die Dicke der erstarrten Rinde ermittelt, wird verschieden ausfallen, je nachdem die Tiefe angenommen ist, in welcher die Temperatur um 1° steigt, und je nach dem Gesetz der fortschreitenden Zunahme dieser Temperatur. Cordier z. B. fand, daß die mittlere Dicke nicht über 14 Meilen betragen könne. Hopkins' Berechnungen der Nutation der Erdachse und der Präcession der Tag- und Nachtgleichen haben gezeigt, daß die Werthe für diese Aenderungen verschieden ausfallen, je nachdem die Erde als ganz flüssig oder als ganz fest angenommen wird, und daß bei der Annahme einer festen Rinde und eines flüssigen Kernes der berechnete Werth mit dem durch Beobachtungen ermittelten wirklichen Werthe nur dann übereinstimmen kann, wenn die Dicke der Erdrinde nicht kleiner als $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{4}$ des Erdhalbmessers ist, demnach wenigstens 172 bis 215 g. M. beträgt. Um aber bei einer solchen Dicke der Rinde die Erscheinungen der Vulkane zu erklären, müßte man sehr große Höhlungen innerhalb dieser festen Rinde annehmen, wie sie freilich bei fast allen aus dem geschmolzenen in den festen Zustand übergehenden Massen entstehen. Nach einer anderen Meinung müßten sich zwischen der Rinde und dem flüssigen Kerne Zwischenräume ausgebildet haben, welche als der eigentliche Sitz der vulkanischen Thätigkeit anzusehen wären.

Jedenfalls ergiebt sich, daß die im Innern der Erde vorhandene Wärme an der Oberfläche nicht mehr merklich wird; daß sie die mittlere Temperatur der Klimate nur um $\frac{1}{30}$° erhöht; und daß demnach, wenn die Erde noch weiter und vollständig erkaltet sein wird, die mittlere Temperatur der Oberfläche nur um $\frac{1}{30}$° tiefer stehen wird als jetzt. Also ist der Wärmezustand auf der Erde ein gleichmäßig andauernder und er verharrt offenbar ebenso schon seit langer Zeit. Denn hätte die Abkühlung in historischen Zeiten zugenommen, so hätte sich das Volumen der Erde vermindert, in Folge dessen wäre die Rotation um ihre Achse beschleunigt, und die Dauer eines Sterntages wäre nicht mehr dieselbe wie ehemals. Dieser ist aber seit 2000 Jahren unverändert, und demnach ist auch die mittlere Temperatur der Erde noch immer dieselbe. — Die Zeit, welche verflossen sein müßte, seit die Erde sich aus einem ganz geschmolzenen Zustande oder von 3000° bis auf die jetzige Temperatur abgekühlt hätte, ergiebt sich durch Berechnung auf 98.490.000 Jahre. — Eine Folge der noch fortschreitenden Abkühlung und Erstarrung des Erdkernes könnte einerseits sein, daß die Temperatur im Innern sich erhöht, da die bei der Erstarrung von flüssigen Massen freiwerdende latente Wärme wohl diese Wirkung haben könnte;

Digitized by Google

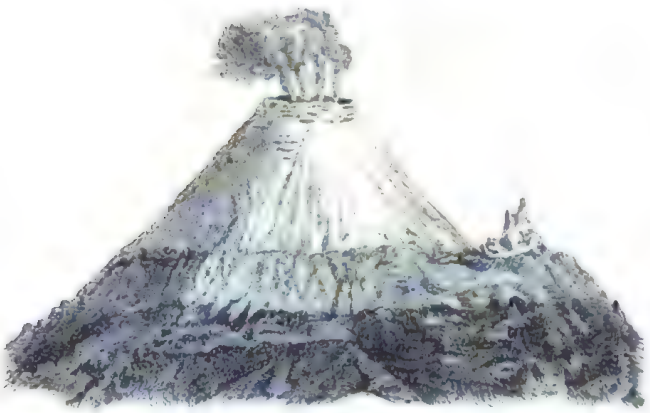
und daß andererseits der erkaltende Erdkern allmählig einen kleineren Raum einnehmen wird, so daß die bereits festgewordene Schaale, da sie für ihn zu groß ist, Risse und Spalten bekommen, Einsenkungen und Einbrüche erfahren kann.

Eine erkaltende glühende Kugel muß anfangs von der Oberfläche aus mehr Wärme abgeben, als vom Inneren, so daß ein Zeitpunkt eintreten muß, in welchem das Innere mehr Wärme besitzt, als die Oberfläche, und daher, um abzukühlen, mehr abgeben muß als diese. Aber dazwischen muß eine Zeit liegen, in welcher das Innere, wie die Oberfläche, gleichviel Wärme verliert. Diese Zeit des Gleichgewichtes muß nach der Berechnung etwa 40000 Jahre nach dem Beginne der Erkaltung eingetreten sein, und es muß zu jener Zeit die mittlere Temperatur der Erde an ihrer Oberfläche 15^0 höher gewesen sein, als sie jetzt ist. Bei einer solchen Temperatur-Erhöhung würde auf dem größeren Theile der Erde sich ein sehr üppiges Pflanzen- und Thierleben haben entwickeln können, ähnlich dem jetzt unter dem Aequator vorhandenen; wenigstens hätte damals die organische Schöpfung beginnen können.

Vulkane. Die Lehre von dem feurigflüssigen Innern der Erde und den damit in Zusammenhang stehenden Erscheinungen bezeichnet man als Lehre vom Vulkanismus. Nach A. v. Humboldts Ausdrucke ist derselbe „die Reaction des inneren, flüssig gebliebenen Theiles der Erde gegen ihre oxydirte und durch Wärmestrahlung erhärtete Oberfläche." Diese Lehre umfaßt als Haupterscheinungen die der Vulkane und Erdbeben. Unter den Bergformen ist bereits die der Vulkane oben genannt und näher charakterisirt worden; indeß müssen eben diese Vulkane noch näher und ausführlicher betrachtet werden, weil sie diejenigen Oertlichkeiten sind, an denen wir zu einer Muthmaßung über das Innere der Erde Anleitung und Wegweisung finden. Nicht nur die gewaltigen, großartigen, von dem Erdinnern heraus geschehenden vulkanischen Ausbrüche, sondern die auch mit ihnen in Verbindung stehenden und weite Erdräume treffenden Erdbeben, so wie die mit beiden auf das innigste verknüpften Umgestaltungen, Hebungen und Senkungen ausgedehnter Strecken der Erdoberfläche sind es, welche sie als zu den wichtigsten, interessantesten und belehrendsten Gegenständen der Erdoberfläche gehörig erscheinen lassen. Die Kräfte, welche in diesen Phänomenen zur Thätigkeit kommen, haben ihren Sitz freilich innerhalb der Erdrinde oder gar auch noch unterhalb derselben; sie sind indeß auch für die Kenntniß der Oberfläche, eben wegen der auf dieser veranlaßten Umgestaltungen und wegen der Schlüsse, welche sie auf die Bildung der Erdrinde erlauben, von der außerordentlichsten Wichtigkeit. Wir verdanken dem größten Geognosten unseres Zeitalters, L. v. Buch, und der unbegrenzten Wirksamkeit A. v. Humboldts fast die ganze Ausbildung der Lehre von diesen überaus wichtigen Gegenständen.

Gestalt der Vulkane. Die oben bezeichnete Gestalt der Vulkane ist natürlich eine veränderliche; bei den gewaltsamen Vorgängen innerhalb derselben ändert sich namentlich der Gipfel häufig, oft aber auch unterliegt der Abhang Veränderungen, ja die ganze Gestalt des Berges der Umgestaltung. Die Form des abgestumpften Kegels, mit einem Aufsteigungswinkel von 15 bis 27^0, ist indeß die ziemlich beständig wiederkehrende. Unter allen Vulkanen, die A. v. Humboldt gesehen, ist die Kegelform des Cotopaxi die schönste und regelmäßigste. Die fast immer vorhandene Abstumpfung rührt von dem an der Spitze eingesenkten Loche, dem Krater her, der von sehr verschiedenen Dimensionen ist, und als der wesentlichste Theil des Ganzen erscheint, insofern in denselben von unten her der Kanal mündet, welcher die Oberfläche mit dem Innern der Erde in Verbindung setzt. Jedoch findet sich auch oft dieser Kanal verschlossen und zwar auf lange Zeit, selbst auf Jahrhun-

Fig. 64.



Cotopaxi.

derte, ja, wie es scheint, hie und da für immer. Man unterscheidet deshalb thätige und unthätige oder erloschene Vulkane. Manche der ersteren sind erst in historischen Zeiten zur Thätigkeit gekommen, wie der Vesuv; manche der letzteren sind in historischen Zeiten erloschen oder doch seit Jahrhunderten unthätig geblieben, wie der Epomeo auf Ischia und der Argäus in Klein-Asien.

Eruptionskegel und Erhebungskrater. Eine andere Art der Eintheilung beruht auf der Bildungsweise des Kraters. Der Krater der kleinen Vulkane zeigt sich nämlich als aus losen Massen bestehend, welche aus dem Schlunde herausgeworfen und rings um denselben aufgeschüttet sind; ein solcher heißt deshalb ein Eruptionskrater, und einen solchen Vulkan nennt man einen Eruptionskegel. Bei den größeren Vulkanen dagegen zeigen sich auch die unter der aufgeschütteten Lava und losen Massen befindlichen und die Basis des ganzen Vulkans bildenden Gesteinsschichten wie durch einen mächtigen centralen Druck plötzlich oder allmählig erhoben und gesprengt, und auf den dadurch entstandenen ursprünglichen Kegel haben sich dann die durch die Eruptionen herausgeförderten Massen aufgeschichtet. Solche Krater nannte Leopold von Buch Erhebungskrater. Innerhalb derselben ist dann bei vielen, aber nicht bei allen, nach fortgesetzter Thätigkeit des Vulkans ein neuer Eruptionskegel entstanden, der sogenannte Aschenkegel, welchen der Rand des Erhebungskraters wie ein Man-

Fig. 65.

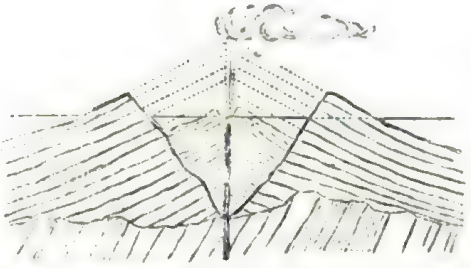
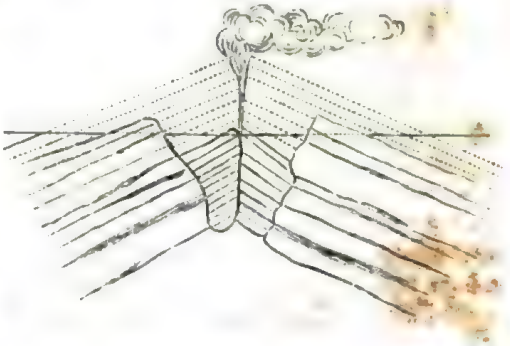


Fig. 66.



Digitized by Google

tel umgiebt; oder der neue Kegel findet sich auf dem Rande oder den Abhängen des alten aufgeschüttet. Die Höhe eines solchen Aschenkegels ist übrigens von der Höhe des Berges unabhängig; der des Vesuvs z. B. ist etwa $^1/_8$ von der Höhe des ganzen Berges, der des dreimal so hohen Pic von Teneriffa ist nur $^1/_{22}$. — Bei den meisten Vulkanen werden sich also beide Formen vereinigt finden, aber so, daß der Erhebungskegel immer den Hauptkörper des Berges ausmacht.

Höhe der Vulkane. Die Höhe des ganzen Kegels scheint bei einem und demselben Vulkane nicht stets dieselbe zu bleiben; die des Vesuvs fand sich z. B. 1822 zu 3830, 1832 zu 3640 Fuß; indessen können so geringe Differenzen nur für den Eindruck, den die Berge auf das Auge machen, also für ihre relative Höhe, von Bedeutung sein; ihre absolute Höhe aber wird auf den Grad ihrer Thätigkeit Einfluß haben. Dieselbe ist sehr verschieden. Der Koosima z. B. an der Sangarstraße zwischen Niphon und Jeso ragt kaum 700 Fuß über das Meer; der Stromboli ist 2775 F., der Vesuv 3637 F., der Aetna 10200 F., der Pic von Teneriffa 11424 F., die Kliutschewskaja-Sopka in Kamtschatka 15040 P. F., fast unmittelbar aus dem Meere aufsteigend; der Cotopaji 17892 Fuß, der von Gualatieri in Bolivia 20600 F., der Aconcagua in Chile 21770 F. hoch. Je höher die Vulkane sind, um so seltener scheinen ihre Ausbrüche; je niedriger, um so häufiger. Uebrigens bilden sich, wie gesagt, auf den Wänden der größeren Kegel kleinere, weniger hoch als der Hauptkrater gelegene, und diese sind in der Regel thätiger. Der Hauptkrater ist ausnahmsweise auch einmal *nicht* an der Spitze gelegen, wie am Ma-una-Roa auf Hawaihi und am Pic von Teneriffa. — Wie verschieden die Größe und Gestalt des Kraters sein kann, ist oben bereits bemerkt; der des Gunong-Tingger auf Java z. B. hat $^4/_5$ M. im Durchmesser. Folgende Tabelle weist einige Maaße der Krater nach:

Vulkane.	Absolute Höhe.	Größter Durchmesser des Kraters.	Tiefe desselben.
Volkano auf den Liparen	1224 F.	3000 F.	600 F.
Stromboli	2175 ·	2000 ·	—
Vesuv	3600 ·	1870 ·	—
		2300 ·	
Kilauea auf Hawaï	3650 ·	18000 ·	1000 F.
Aetna	10200 ·	1500 ·	—
Pic von Teneriffa	11400 ·	600 ·	120 F.
Ma-una-Roa auf Hawaï	12690 ·	10000 ·	1200 ·
Toluca in Mejico	14220 ·	3000 ·	1150 ·
Kliutschewskaja-Sopka	14790 ·	2220 ·	—
Popocatepetl in Mejico	16626 ·	5000 ·	1000 F.
Pichincha in Quito	17650 ·	5000 ·	1500 ·

Reihen- und Central-Vulkane. Eine Vergleichung der Lage der Vulkane lehrt, daß die meisten thätigen auf *Inseln* oder nahe den *Rändern* der Continente liegen; ihre Existenz scheint daher von der Nähe des Meeres abhängig zu sein, obwohl sich auch ausnahmsweise einige derselben selbst bis auf 40 Meilen, ja, wie es scheint, im Innern Asiens selbst bis auf volle 260 Meilen von den Küsten entfernt erheben. Zu solchen gehören z. B. der Jorullo, der Popocatépetl in Mejico, der Vulkan de la Fragua in Neu Granada, welche 20, 33 und 39 geogr. M. von der Meeresküste entfernt sind; der Ararat u. s. w. Was die im Innern Asiens betrifft, so scheint es wohl möglich zu sein, daß auch sie zur Zeit ihrer Erhebung der Meeresküste nahe waren; denn ein großer Meerbusen des

Digitized by Google

arktiſchen Meeres, welcher den Caspiſchen- und Aral-See in ſich begriff, kann wohl dem Fuß des Thian-Schan, in welchem dieſe Vulkane liegen ſollen, nahe gekommen ſein. Eine ſolche Vergleichung zeigt aber ferner auch noch, daß ſehr gewöhnlich mehrere Vulkane ziemlich in Einer Linie liegen; und dieſe nennt man deshalb Reihen-Vulkane. Auch dieſe ſind zweierlei Art: entweder läuft neben ihnen zur Seite in derſelben Richtung ein Gebirge, oder ſie ſtehen auf dem höchſten Rücken einer Gebirgsreihe und bilden ſelbſt die Gipfel. Man unterſcheidet davon die gruppenförmig liegenden, bei denen in der Regel mehrere um einen größeren, wie um einen gemeinſchaftlichen Mittelpunkt ſich erheben, als Central-Vulkane. Die letzteren ſind weit ſeltener als die erſteren. Schöne Beiſpiele für Vulkan-Reihen ſind die faſt gradlinig geordneten in Chile und in Mejico, die erſteren aus 32 Vulkanen auf 165 M., die letzteren aus 7 auf 119 M. Länge beſtehend. Auch in zwei- oder dreifachen parallelen Reihen finden ſie ſich, wie in Quito, in Weſt-Java, in Mittel-Frankreich u. ſ. w. geordnet; oder eine Vulkanreihe iſt die nur unterbrochene Fortſetzung einer anderen, wie in den Anden von Süd-Amerika, wo wir, ſo betrachtet, eine Geſammtlänge der Reihen von 740 M. erhalten; oder endlich die Reihen ſtoßen unter ſtumpfen Winkeln zuſammen. — Zu den Central-Vulkanen gehören z. B. die Sandwichs-, die Gallapagos-, die Geſellſchafts-Inſeln, die Canariſchen und Capverdiſchen Inſeln; ob dieſelben ſich nicht anderen unter dem Meere verborgenen und mit ihnen in einer Reihe liegenden anſchließen, oder ob ſie ſich nicht auf den Kreuzungs-Punkten zweier ſolcher verſteckter Reihen erheben, bleibt für jetzt noch unentſchieden.

Die bedeutendſten und wichtigſten der Vulkane ſind

in der alten Welt:

Ararat, erloſchen	16070 P.F.	Antiſana	17956 P.F.
Kliutſchewskaja-Sopka	15040 .	Cotopaji	17712 .
Demawend	13790 .	Hood	17220 .
Semiru	13000 .	Tolima	17190 .
Gunong-Api auf Sumatra	11500 .	Atacama	16920 .
Indrapura	11500 .	Popocatepetl	16626 .
Pico de Teyde	11424 .	Orizaba	16300 .
Gunong-Dempo	11260 .	Arequipa	16200 .
Koriazkaja-Sopka	11090 .	Sangay	16080 .
Slamat	10620 .	Chillan	16000 .
Tſcherimai	10488 .	Chipicani	15948 .
Sumbing	10348 .	Tunguragua	15470 .
Aetna	10260 .	Pichincha	15000 .
Lawu	10065 .	Villarica	15000 .
Gedee	9326 .	Ubinas	15000 .
Edgecumbe auf Neu Seeland	9630 .	San-Jago	15000 .
Singallang	9040 .	Puracé	13650 .
Paſſamann	9010 .	Cumbal	13600 .
Egmont	8333 .	V. dos Amilpas	12948 .
Comoren	8000 .	Ma-una-Roa	12870 .
Vulkan von Bourbon	7050 .	Paſto	12620 .
Tumbora	7000 .	Maipu	12000 .
Tankuban Prahu	6800 .	V. del Agua in Guatemala	11958 .
Beerenberg	6450 .	Erebus	11700 .
Deräſa-Jökul	5560 .	Iljamin	11290 .
Hekla	4795 .	Iraſu	10770 .
Veſuv	3700 .	Terror	10200 .
Stromboli	2775 .	Antuco	8370 .
Inſel-Barren	1700 .	Pantales	7500 .
Gebl Tarr	840 .	Corcavado	7050 .
		Jorullo	4000 .
		Kilaueah	3630 .
		Narborough-Inſel	3500 .
		Coſiguina	470 .

in der neuen Welt:

Aconcagua	21514 P.F.
Gualatieri oder Sahama	20970 .

Digitized by Google

Die folgende Aufzählung der Vulkane enthält die wesentlichen, ohne auf Vollständigkeit Anspruch zu machen.

Vertheilung der Vulkane. **Europa** ist arm an Gegenden, in denen sich vulkanische Thätigkeit zeigt; es sind nur das Gebiet des Aetna, des Vesuv und das Griechenlands zu nennen. Im nordöstlichen Theile Siciliens liegt der bedeutendste Vulkan Europas, der 10.260 P. F. hohe Aetna; sein Umfang beträgt am Fuße gegen 20 g. M., und auf seinen Abhängen wohnen 300.000 Menschen in 65 Ortschaften. Man kennt von ihm 11 Ausbrüche vor Christi Geburt und 60 nach Christo, wobei 1755 ein Wasser-Ausbruch. 1669 floß der größte Lavastrom des Aetna aus, bei einem Ausbruch, der 54 Tage dauerte. 1832 stürzte der ganze Aschenkegel in das Innere, und es entstand ein trichterförmiger Krater von 1200 F. Durchmesser. — Nördlich davon, auf der Aetna und Vesuv verbindenden Linie, liegen die Liparischen Inseln; Stromboli etwas neben dieser Linie. Diese, 2775 F. hoch, ist ein unabläßig dampfender Eruptionskegel, ebenfalls auf einen Erhebungskegel aufgesetzt. Lipari, die größte der Inseln, trägt drei erloschene Vulkane: den 1600 F. hohen Monte S. Angelo, den 1200 F. hohen Guardia im S., den Campobianco im N. Auch Volcano hat einen beständig thätigen, 1224 P. F. hohen Vulkan. Das kleine Volcanello hat drei Krater; Saline, die höchste dieser Inseln, wohl 3500 P. F. hoch, hat zwei erloschene Vulkane. Die kleinen Inseln Felicudi, 2853 P. F., und Alicudi, 1497 P. F. hoch, sind zunächst als Kegelberge, mit Kratern versehen, zu nennen. Südwestlich von Sicilien liegt ziemlich nahe an Afrika die Insel Pantellaria, ebenfalls ein deutlicher Erhebungskegel mit einem Eruptionskegel. Zwischen dieser und Sicilien erhob sich 1831 aus dem Meere die 215 F. hohe Insel Ferdinandea, welche das Meer ein halb Jahr später wieder zerstört hatte. — Der 3700 F. hohe Vesuv, ein zweigipfliger Vulkan, besteht deutlich aus einem Erhebungskegel, dessen halber noch bestehender Kraterwall, Monte Somma genannt, den Eruptionskegel mantelförmig umfaßt. Der Vesuv war bis a. 79 p. C. ein erloschener Vulkan, sein Krater mit Vegetation bedeckt; an seinem Fuße lagen die blühenden Städte Pompeji und Herculanum, wie auch Stabiä. Seit dem Jahre 79, wo diese Städte verschüttet wurden, ist der Berg mit Ausnahme des 14., 15. und 16. Jahrhunderts, fast ununterbrochen thätig gewesen. — Oestlich vom Vesuv liegt der Lago d'Ansanto, welcher, wie der 2100 F. hohe Vultur bei Melfi in Apulien, fast erloschen ist, aber noch Gasarten ausstößt; und westlich von Neapel bei Pozzuoli die drei Quadrat-Meilen umfassenden phlegräischen Felder: 11 deutliche alte Krater, zu denen die noch jetzt heiße Solfatara gehört, und der 406 P. F. hohe Monte Nuovo, der 1538 in Zeit von 48 Stunden entstand. Die Insel Ischia trägt den 2368 P. F. hohen Epomeo und 12 kleinere vulkanische Kegel; ersterer hat a. 1302 seinen letzten Ausbruch gehabt, nachdem er, wie es scheint, 1700 Jahre geruht hatte.

Unter den griechischen Inseln sind Santorin nebst dem westnordwestlich davon gelegenen Milo und den kleineren um dasselbe gruppirten Inseln aus vulkanischem Gesteine gebildet. Erstere bildet mit Aspronisi und Therasia einen vom Meere erfüllten Erhebungskrater, der seit 184 a. C. zu wiederholten Malen Beweise vulkanischer Thätigkeit, namentlich Erhebung kleiner Inseln innerhalb des Kraters, Bimssstein-Eruptionen u. s. w. gegeben hat. In die Verlängerung der diese Inseln verbindenden Linie nach N. W. fällt die Insel Poros und der auf der Halbinsel Methone (Methana) etwa 300 Jahre a. C. unter vulkanischen Erscheinungen erhobene, 4000 Fuß hohe Berg, dessen Entstehen Ovid schildert.

Reihen von erloschenen Vulkanen hat Europa allerdings noch ausgezeichnete,

z. B. das Albaner Gebirg bei Rom, in der Eifel die Gegend des Laacher-Sees, in der Auvergne die Reihen vom Puy-de-Dome nach Süden, die Erhebungskegel des Mont-Dore, Cantal und Mezenc, sowie viele andere im Velay und Vivarais u. s. w.

Afrika scheint in seiner Südhälfte auf der hohen und langen Kette, welche den Ost-Abfall der Hochländer vom nördlichen Abissinien an bezeichnet, mehrere thätige Vulkane von außerordentlicher Höhe zu haben, deren nähere Erforschung indeß noch zu erwarten steht. Erloschene Vulkane, wie der Alokwa in Agame und unzählige im Lande der Adels, z. B. am Ost-Ufer des Assal-Sees, ferner der Krater des 6 bis 800 F. hohen Fantali, ½ Meile breit, und der des Subu, der noch vor 50 Jahren thätig gewesen. Der große Zuai-See soll in historischen Zeiten durch vulkanische Thätigkeit und Versinken des Bodens entstanden sein; auch andere Spuren bedeutender vulkanischer Thätigkeit, z. B. an dem Alelbad-See in der Salz-Ebene der Taltals, finden sich namentlich in Schoa, einem Theile Abissiniens, wie auch in vielen andern Theilen des afrikanischen Continentes. — Rings um dasselbe sind die Inseln zum großen Theile vulkanisch und tragen noch jetzt thätige feuerspeiende Berge.

Die Azoren sind eine über 80 Meilen lange Inselgruppe; Terceira, Pico, St. Georg, Fayal (an 3000 F. hoch) und Graciosa liegen in der Mitte, Flores und Corvo einerseits; S. Miguel und Santa Maria anderseits liegen entfernter, jedoch so, daß man sie recht wohl als zwei parallele Reihen auffassen kann. Auf Pico steigt der Pico Alto über 7300 F auf. Sie alle beweisen noch immer ihre vulkanische Thätigkeit.

Madeira hat einen schönen Erhebungskrater, welchen 4000 F. hohe Wände umschließen. Die Canarischen Inseln bilden von W. nach O. eine Reihe, welche gegen Süden ausgebogen ist. Die Mitte nimmt Gran-Canaria ein, östlich schließen sich Fuerteventura und Lanzarote an, westlich Teneriffa, Gomera und Palma; noch südlicher, in der durch die beiden vorletzten gehenden Richtung, liegt Ferro. Der Pico de Teyde auf Teneriffa erhebt sich zu 11.424 F.; er, wie auch die Kegel auf Canaria und Palma, zeigen außerordentlich schöne Erhebungskrater. — Die Capverdischen Inseln lassen ebenfalls zwei Reihen erkennen; am besten untersucht ist Fuego, ein basaltischer Erhebungskrater, in welchem der ebenfalls basaltische, steile Centralkegel, der Pic Antonio, zu 6950 P. F. aufsteigt, und dessen Krater 1500 F. Durchmesser hat. Die Ausbrüche finden am Fuß des Kegels statt. — Ascension, über 200 Meilen vom nächsten Punkte Afrikas entfernt, erhebt sich 2470 F. hoch uud ist ganz vulkanisch. Zwischen ihr und den Capverdischen Inseln haben unter dem Aequator mehrmals unterneerische vulkanische Ausbrüche stattgefunden. Auch auf St. Helena sollen die höchsten Gipfel den Rand eines großen Kraters bilden, und auf Fernando Po liegt ein 10.700 F. hoher vulkanischer Berg, der Clarence Pic. Anobom hat Spuren großer vulkanischer Thätigkeit. — Im indischen Ocean sind die südöstlich von Madagaskar gelegenen Mascarenen, Bourbon und St Mauritius, vulkanisch; auf Bourbon ist ein 7050 F. hoher Kegel, der Mamelon central, in Glockenform, mit drei Kratern, von denen einer beständig thätig ist; Mauritius hat einen ungeheuren Erhebungskrater und Lavamassen, ist zur Zeit aber nicht thätig. Weiter nordwestlich liegt in der Richtung zu dem auf dem Festlande gelegenen Kignea, in dessen Nachbarschaft sich ein Vulkan befindet, zwischen der Nordspitze von Madagaskar und der Küste von Afrika, die Inselgruppe der Comoren, in welcher die Insel N'gazija einen thätigen, 8000 F. hohen Vulkan trägt, der alle 3 bis 4 Jahre einen Ausbruch hat. Eine andere südöstlich davon, Pamanzi, hat einen angeblich noch thätigeren Vulkan. Nach Südosten führt dieselbe Richtung auf die im Meridian des Cap Comorin gele-

Digitized by Google

gene Insel St. Paul, welche ein großer, aber nur 700 F. hoher Erhebungskrater ist, noch in voller Thätigkeit, obwohl im Innern vom Meere erfüllt; die daneben gelegene Insel Amsterdam besitzt ebenfalls einen Krater. — Endlich ist noch im rothen Meere die Insel zu nennen, welche den Gebl-Teir oder Tarr trägt, 840 F. hoch, der fortwährend dampft. Südlicher liegt unter 15° 7′ n. Br. auf der zu den Zabayr-Inseln gehörigen Sattel-Insel ein beständig rauchender Berg. — Die West- und Süd-Küste von Arabien, namentlich die Südwestküste, ist nach zahlreichen Angaben aus den verschiedensten Zeiten ebenfalls sehr vulkanisch. —

Asien hat, wie erwähnt, vermuthlich Vulkane im Innern, fern von den Küsten. Nach chinesischen und japanischen Schriftstellern befinden sich im Thian-Schan, ziemlich in der Mitte des ganzen Continentes, der (noch in historischen Zeiten) lavaspeiende Vulkan Pe-Schan, d. h. weißer Berg; etwa 100 M. östlicher bei Turfan der ebenfalls thätige Vulkan Ho-Tscheou, d. h. der Vulkan der Feuerstadt, und zwischen beiden die Solfatara von Urumtsi.

Weiter östlich, in der Mantschurei, fanden 1721 und 1722, fast 150 M. vom Meere entfernt, in den Ujun-Holdongi, d. h. in den neun Hügeln, offenbar in einem den phlegräischen Feldern oder den erloschenen Vulkanen der Auvergne ähnlichen Hügellande, nach vorhergegangenen Erdbeben zwei Ausbrüche aus zwei neuentstandenen Kratern statt, die in einem 800 und 150 F. hohen damals entstandenen Berg tief hineinreichten, und aus denen mehrere mächtige Lavaströme flossen. Der erste Ausbruch dauerte gegen ein Jahr lang.

In Klein-Asien sind der 12.400 F. hohe Argäus oder Ardschidsch und der südwestlich davon gelegene 8000 F. hohe Hassan-Dagh trachytische Kegel, welche kleine Eruptionskegel und basaltische Lavaströme zeigen. Ebenso finden sich zahlreiche erloschene Vulkane in Armenien, vor allen der 16.070 F. hohe Ararat, soviel man weiß ohne Krater und Feuer-Esse, an dessen Fuße 1840 ein fürchterlicher Ausbruch geschah. Nordwestlich von ihm liegt der Vulkan Takal-Tau bei Kulpi; südwestlich am Wan-See der Seiban oder Sipan-Dagh, und südlich vom See der Sindsjar, ebenfalls bedeutende vulkanische Berge. — Nördlich und östlich vom Ararat, zwischen Kur und Araxes, ist der Rücken des Hochlandes 54 M. weit mit vulkanischen Kegeln besetzt. Am oberen Kur liegt der große Circus von Akhalzik und der Krater des Tschyldir; weiterhin der viergipflige, bis 12.900 F. hohe Erhebungskrater des Alaghez; dann folgt der Agmangan, mit einem 9300 F. hoch liegenden Kratersee, und einem 11.200 F. hohen Kegel; ferner die mächtigen Erhebungskrater des Agdagh und Bosdagh; die Hochebene von Agridja mit drei vulkanischen Systemen, von denen der Erhebungskrater Karantysch-Dagh 10.430 F. aufsteigt. Der südlichste ist der Kissali-Dagh, über 9700 F. hoch. Auch die Gipfel des Kaukasus sind als vulkanische bekannt: der 17.350 F. hohe Elbrus, der 15.500 F. hohe Kasbeck, zwischen ihnen der dritte bedeutende, der Pasemta, und wahrscheinlich noch andere in derselben Reihe. — In Syrien und Palästina sind die Spuren ehemaliger vulkanischer Thätigkeit nicht selten; ebenso in Arabien, namentlich an der Südküste bei Aden; vielleicht befindet sich in Hadramaut ein noch jetzt thätiger Vulkan. Dampfwolken steigen noch aus der Spitze des südlich vom Caspischen Meere gelegenen 13.790 P. F. hohen Demavend, sowie aus dem am östlichen Ufer sich erhebenden Abischtscha; auf der Westseite ist der Sawalan ein erloschener Vulkan. — In Vorder-Indien liegen auf der Halbinsel Katsch und am Westfuße der Ghats, parallel der Richtung der Malediven und Lakkadiven, zahlreiche kleine erloschene Krater und Schlackenkegel.

An der Küſte des aſiatiſchen Continentes hat ſich die vulkaniſche Thätigkeit ungemein reich entwickelt, indem derſelbe im Oſten und Südoſten von faſt ununterbrochenen Reihen von Vulkanen umgürtet iſt, ſo daß es ſcheint, als befände ſich dieſe Thätigkeit hier in ihrem Maximum. Der eine Gürtel, zu welchem ſich die verſchiedenen Reihen zuſammenſetzen, reicht von den kleinen Sunda-Inſeln bis in die Halbinſel Kamtſchatka hinauf, durch 67 Breitengrade, und der andere von derſelben Gegend aus in einem Bogen um Borneo und Hinter-Indien zur Inſel Ramri, an der Küſte von Arrakan, durch 30 Breiten- und 40 Längengrade. —

Kamtſchatka iſt ein ungemein vulkaniſches Land. Erman nennt daſelbſt 21 thätige Vulkane (neuere Forſcher 17), welche in zwei Reihen liegen und zwiſchen ſich eine große Anzahl von erloſchenen Vulkanen in einer Reihe faſſen. Die Vulkankette zieht ſich hier durch faſt 80 Meilen hin. Unter den thätigen ſind die bedeutendſten, von Süden nach Norden aufgezählt: die Perwaja oder die erſte Sopka (d. i. Bergkuppe), unter 51½° n. Br., noch vor etwa 60 Jahren ſehr thätig; dieſer Berg ſoll höher ſein, als der Pic von Teneriffa. Die Wilutſchinskaja-Sopka, 5 Meilen vom Peterpaulshafen, 6330 P. F. hoch; die Awatſchinskaja-Sopka, 8360 P. F. hoch, dampft beſtändig und hat nach langen Pauſen gewaltige Eruptionen (im Jahre 1737 und 1827); die Korjazkaja-Sopka, etwas nördlicher, 14.090 P. F. hoch, dampfend und mit vielen Obſidian-Maſſen umlagert; die Tolbatſchinskaja-Sopka, 7800 P. F. hoch, hatte vor 120 Jahren einen verheerenden Ausbruch; die Kliutſchewskaja-Sopka, unter 56° 8′ n. Br., 15.040 P. F., faſt vom Meeresſpiegel aufſteigend, die wahrſcheinlich unter allen Bergen der Erde die bedeutendſte relative Höhe hat. Sie iſt beſtändig in gewaltiger Thätigkeit. Der Schiwelutſch iſt ein Kamm mit zwei Gipfeln, von denen der eine 9900 P. F. erreicht. —

Als Fortſetzung dieſes durch Kamtſchatka ſich hinziehenden Gürtels erſcheint die Reihe der Kurilen, eine 150 M. lange Inſelkette, welche ſich in einer nach S.O. gekrümmten Richtung bis zur japaniſchen Inſel Jeſo fortſetzt. Sie trägt 18 oder 20 theils erloſchene, theils thätige Vulkane, z. B. den Alaid, den nördlichſten, unter 80° 54′ n. Br., ein 11 bis 15.000 F. hoher, noch dampfender Berg; den Raukoko, unter 48° 16′ n. Br., fortwährend thätig; den Saruitſcheff auf Matua, 4227 P. F. hoch, beſtändig dampfend; im nördlichen Theile von Iturup einen beſtändig dampfenden.

Die Reihe der japaniſchen Vulkane, in Jeſo beginnend, durch die Mitte Niphons, durch die Bonin- und Marianen-Inſeln fortlaufend, ſchließt ſich an die Kurilen an; es erſtreckt ſich dieſe Linie durch 435 M., und ſie iſt überdies nach Norden durch die vulkaniſchen Geſteine von Tarakai nach der ehemals bedeutend vulkaniſchen Nachbarſchaft von Okhozk, ſowie nach Süden bis zu Vulkanen auf Neu Guinea zu verlängern. — Im ſüdlichen Theile von Jeſo liegen 4 Vulkane und ſüdweſtlich davon die kleinen Inſeln Oſima und Koſima, welche Vulkane ſind, und von denen die letztere beſtändig dampft. Auf Niphon liegen im nördlichen Theile ſtets feuerſpeiende, der Bake-yama, d. h. der brennende Berg; Pic Tileſius und der Jeſan; in der Mitte der Aſama-yama, welcher 1783 einen der ſchrecklichſten Ausbrüche der Welt gehabt hat, bei welchem 27 Dörfer verſchwanden; und im Süden der thätigſte, Fuſinno-yama oder Fuſi. Der letztere iſt der höchſte ſchneetragende Berg des Landes, nach Kämpfer der ſchönſte Vulkan der Welt, und ſoll ſich a. 285 p. C. in Einer Nacht gebildet haben, während zugleich ein 8 M. langer und 2 M. breiter Strich Landes verſank und durch einen großen See, Mitſu-Umi, erſetzt wurde. Weſtlicher liegen der Sina-yama, d. h. der weiße

Digitized by Google

Berg; südlich dagegen zunächst dem Fuß drei vulkanische Inseln, und in weiter Ferne die Inseln los Volcanos, zwei erloschene, sowie östlicher die Reihe der Bonin-Inseln und der sieben Vulkane tragenden Mariannen, von denen drei erloschen sind; die Insel Assomption hat einen sehr thätigen Vulkan; Pahu hat zwei, Guguan oder Guam einen längst erloschenen. Im nördlichen Theile von Kiusiu sind der interessante Un-sen-ga-aaké, dicht neben ihm der Bimono-kubi, und in seiner Nähe der 1793 ins Meer und über eine ganze Provinz geschleuderte Migi-yama; im Innern der Asomo-yama, und südlich von diesem mehrere kleinere; nordwestlich von Kiusiu liegt bei der Insel Zirando die kleine seit Jahrhunderten immer thätige Kin-siu-kusima; südlicher noch zwei Inseln mit erloschenen Vulkanen, und südwestlich die dampfende Schwefel-Insel Lung-huan-schan, nordöstlich von den Lieu-khieu-Inseln.

Es folgt nun die Reihe der durch Formosa, die Philippinen und Molucken gehenden Vulkane. Auf Formosa sollen nach chinesischen Quellen 4 Vulkane liegen. Nördlich von Luzon erheben sich die hohen vulkanischen Inseln Clara Babuyan und Camiguin, von denen erstere 1831 eine bedeutende Eruption gehabt hat. — Luzon hat eine große Zahl von Vulkanen, namentlich in der 30 M. langen südlichen Halbinsel Camarines, wo auf der schmalen Küstenterrasse 10 dicht neben einander liegen, deren südlichster der Bulusan, deren bekanntester und am weitesten sichtbarer aber der gleich nördlich von jenem gelegene Albay oder Mayon ist. Auf Manila liegen drei: der Taal, in einem See; der Arayat und der Banayau de Tayabos, und nördlicher ein vierter, der Aringuay; im Südwesten erheben sich die vulkanischen Inseln Ambil, Coregidor und Bola. — Auf Mindanao werden drei Vulkane genannt: Illano, Salatar und Sanguil; nördlich vor Mindanao hat die kleine Insel Jurgo oder Siquihor einen Vulkan. — Südlicher folgt auf Sangir der Abu, und auf Siao der Tagolanda; auf der Bejaren- und Banca-Insel ein Vulkan, sowie am Nordende von Celebes der Klobat. Südöstlich davon trägt Gilolo den Vulkan Gammacanore, Ternate gegenüber, und die zunächst liegenden kleinen Inseln Machian, Motir, Tidore ebenfalls drei Vulkane, unter denen der auf Ternate 3840 P. F. Höhe hat. Im N.O. liegt der Tolo auf der Morosay-Insel. — Südlicher folgt der Wawani auf Amboina neben Ceram; südlich von Ceramder Gunong-Api, d. h. brennender Berg, 4000 F. hoch; und abermals südlicher liegen drei Vulkane auf den Inseln Sorea, Rila und Damina, letztere westlich von Timor-Laut. Endlich liegt noch an der Westspitze Neu-Guineas ein von Dampier gesehener Vulkan —

Von Timor-Laut aus nach W. durch die kleinen und großen Sunda-Inseln zieht sich die südliche Vulkan-Reihe, sich nach N.W. und N. krümmend, bis gegen den Meerbusen von Martaban hinauf, in einer Länge von 360 g. M — Westlich von der genannten Rila-Insel liegt eine vulkanische Insel, ebenfalls Gunong-Api genannt, und nördlich von Timor zwei auf den Inseln Pantar und Lombten oder Lombatta; auf Flores folgen dann drei ansehnliche und ein erloschener vor der Südküste, sowie einer am N.W.-Ende von Sandelbos, auf 20 Seemeilen sichtbar; nahe dem Ost-Ende Sumbawas liegt im Meere ein dritter Gunong-Api, und auf Sumbawa selbst der Tumbora oder Tomboro, gegen 7000 P. F. hoch, welcher 1815 eine furchtbare Eruption gehabt hat. Die westlich zunächst liegenden Inseln Lombok, 7500 P. F. hoch, und Bali, jede mit einem Vulkan, führen zu der an Vulkanen reichsten Insel der Erde, zu Java. Eine gleiche Zahl von feuerspeienden Bergen auf demselben Raume, wohl über 100, findet sich auch nirgend auf dem Festlande. Die Verhältnisse derselben sind in neuerer Zeit durch

Junghuhns und Salomon Müllers Arbeiten näher erforscht worden. An der Ost-Küste liegt der Taschem-Idgeng, 5450 P. F. hoch. An der Nord-Küste der Gunong (d. i. Berg) Ringgit, 3200 P. F., dessen Krater zusammengebrochen ist; südwestlich der Lamongang, 5170 P. F., der thätigste unter allen und der niedrigste; der Bromo; der rauchende Semiro oder Smiro, 13.000 F., und der mit ihm zusammenhängende Dasar oder Tingger, 7034 F., mit einem Krater von 4 engl. M. Durchmesser, dessen Boden in 6540 P. F. Meereshöhe eine Aschenwüste darstellt. Westlicher der Walierung, 10.000 P. F., neben dem erloschenen Ardjuna, 9986 P. F.; südlich von diesem der Klut, 6580 F., und westlicher der Wilis, 7957 P. F., erloschen, und mit einem ganz von Vegetation bedeckten Krater; der erloschene Laure, 10.065 P. F.; der 7900 P. F. hohe Merapi; drei erloschene, nämlich der 9588 P. F. hohe Merbabu, der 5530 P. F. hohe Ungarang und (nördlicher) der Djapara; die mit einander zusammenhängenden und zum Theil noch dampfenden Sumbing, 10.348 P. F., und Lindoro, 9680 P. F., mit sehr kleinem Krater; der beständig dampfende, 10.626 P. F. hohe Slamat, und der 9326 P. F. hohe Gedee, d. h. großer Berg, oder Tagal, der unter allen am drohendsten erscheint. Außer diesen 16 oder 17 liegen in der westlichen Hälfte der Insel, meist südöstlich von Batavia, auf beiden Seiten des Thales Tschitarum mehr als ebenso viele in zwei parallelen Reihen, nämlich 19 erloschene und 7 thätige. Der östlichste der letzteren ist der 10.480 F. hohe Tscherimai, nahe bei Scheribon, mit einem der ungeheuersten, aber ruhenden Krater von 2000 F. Durchmesser und gewaltiger Tiefe; südlich von ihm der Galungung, der 1822 seinen verheerenden ersten Ausbruch gehabt; westlicher der 7028 P. F. hohe Papandayang, d. h. Schmiede, bei dessen Eruption 1772 vierzig Dörfer untergingen, indem der größte Theil des Berges und das Land meilenweit umher in die Tiefe sanken; nördlicher der über 6100 P. F. hohe Guntur, d. h. der Donnerer; westlicher der 7960 P. F. hohe, jetzt bewaldete und durch einen Krater bewachsene Patuha oder Patacka; nordöstlich der 6800 P. F. hohe Tankuban-Prahu, mit einem Krater von 3000 F. Durchmesser und fast 900 F. Tiefe; der 9200 F. hohe Gedee. — Die erloschenen übrigen sind weniger hoch; es gehören aber die auf dem Gebirgsknoten des Prahu bei einander liegenden Solfataren zu den großartigsten aller bekannten.

In der Sunda-Straße liegt die Insel Krakatau oder Cracatoa mit einem Vulkane. Die Richtung nach N.W. führt nun zu den Vulkanen auf Sumatra, unter denen der nächste der 11.260 P. F. hohe Dempo ist, der fast beständig dampft; dann der wahrscheinlich 11.500 P. F. hohe Pic von Indrapura, der höchste Berg der Insel, noch immer thätig; der 7000 P. F. hohe Talang unter 1^0 s. Br.; der Gunong-Api; darauf die neben einander liegenden Merapi, 8980 P. F. hoch, mit drei Kratern, stets dampfend, und der 9040 P. F. hohe Singallang, Zwillings-Vulkane; unter dem Aequator der 9010 P. F. hohe Passaman oder Ophir; und nordwestlich davon der Krater des 5850 P. F hohen Lubu-Radja, des höchsten Berges der Battaländer. Zunächst nördlich folgt der 5710 P. F. hohe Dolok-Dhaut, und nordwestlich von diesem der Mertimpang, beide erloschen. In der südwestlichen Kette liegt der 5500 F. hohe Seret-Berapi, mit dem 5000 F. hohen Kassumba-Berge verbunden, der kein Vulkan zu sein scheint. Der 6000 F. hohe Batugapit hat vielleicht nur eine Solfatara. — Nach langem Zwischenraume folgt im nördlichen Theile der Andamanen Barren-Island mit einem fast 1700 F. hohen, von einem Erhebungskrater umgebenen, seit lange in beständiger Thätigkeit begriffenen Vulkane. Nördlich davon liegt die vulka-

Digitized by Google

nische Insel Narcondam, und zuletzt, an der Küste von Arrakan, die Inseln Reguain, Tscheduba und Rambri, letztere über 3000 F. hoch. —

Süd-Amerika hat ebenfalls eine sehr große Zahl von mächtigen Vulkanen aufzuweisen, und zwar liegen dieselben meist in der gewaltigen Kette der Anden, deren höchste Gipfel sie zum Theil bilden. — Ob die drei im Feuerlande angeführten Vulkane, der Sarmiento, Buckland und Clement, wirklich Vulkane sind, steht nicht fest. Die südlicher unter 62° 55′ s. Br. und 60° 29′ w. L. v. Gr. liegenden und zu den New-Shetland Inseln gehörigen Deception und Bridgeman sind kreisförmige Erhebungs-Krater. In Patagonien breiten sich am Flusse Santa-Cruz Lavafelder aus, ohne daß man den dazugehörigen Krater kennt.

Unter 43½° s. Br. beginnt die Chile-Reihe, welche sich 165 M. weit, bis 32½°, fortsetzt. Diese Reihe von 32 Vulkanen beginnt gegenüber der Insel Chiloë mit dem 7500 P. F. hohen Yanteles, dem 7050 P. F. hohen Corcovado, dem 7500 P. F. hohen Minchinmadom. Dann folgen, mit Uebergehung von sieben noch nicht sicher als Vulkane erkannten, im Lande der Araukanen der 7550 P. F. hohe Osorno oder Pi-sé oder Vulkan von Clanquihua, welcher zuweilen dampft; nördlicher der am Westfuße der Andes liegende, unabläßig thätige und über die Schneegrenze sich erhebende Vulkan von Villarica, 15000 P. F., einer der großartigsten; der von Chinnal; der Cura und der Callaqui; der 8370 P. F. hohe Antuco, östlich von Concepcion, fortwährend dampfend aus einem kleinen Krater am Ende eines der spitzesten Kegel; der Chillan, 16000 P. F. hoch, der erloschene Descabezado, und daneben die 1847 ohne alle Vorzeichen und Erdbeben entstandene Solfatara von Carro-Azul (35° s. Br.), 5000 P. F. hoch, an der Stelle fruchtbarer Weiden ein ungeheures Chaos von 300 F. hoch aufgethürmten, haushohen Felstrümmern, wie die Reste eines eingestürzten Berges, zwischen denen die Dampf- und Gasarten hervorsteigen. Der Steinhaufe mag eine Breite von über 800 F., hie und da bis über 3000 F., und eine Länge von 3600 F. haben. Oestlich von den obengenannten, in einer Nebenkette, der Unalavquen und Punmahuidda; der Vulkan von Peteroa, beständig dampfend; der von Azufre; der Volcano novo; der von Rancagua; der stets thätige von Maipée, über 12000 F.; der von San Jago oder Penquennes, 15000 F.; der 21514 F. hohe Aconcagua, der einen Ausbruch gehabt hat, der höchste dieser Kette; der Vulkan von Uspallata, der Chuapa, der Limari und der von Coquimbo.

165 M. nördlicher beginnt die Reihe von Bolivia und Peru unter 21½° s. Br., etwa 85 M. lang, aber nicht viele (12) Vulkane umfassend. Der erste ist der 19 bis 20000 F. hohe Llullaillaco unter 24° 15′ s. Br. und 71° w. L. v. P.; darauf der Hláscar, welcher 1848 einen Ausbruch gehabt hat; dann der 16920 F. hohe Atacama; ferner neben einander der 17000 F. hohe Olea und der 19000 F. hohe Vulkan de la Laguna, welche nebst dem 16000 F. hohen Isluga am Westrande des Plateaus von Potosi liegen. Der 20600 P. F. hohe Gualatieri, auch Sehama oder Chungara genannt, ist ein ganz regelmäßig abgestumpfter Kegel, wie alle anderen mit Schnee bedeckt; der Volcano de Agua ist nur einer der verschiedenen, neben einander mündenden Schlöte. Von hier aus wendet sich die Kette nach N.W., und es folgt zunächst der 15948 P. F. hohe Chipicani, der 20500 F. hohe Ubinas oder Uvillas, und nahe nördlich der Pitchu-pitchu, und der vielleicht 6200 F. hohe, sehr regelmäßig gebildete Vulkan von Arequipa oder der Guagua-Putina.

Nahe dem Aequator, 225 M. nördlicher, beginnt die 105 M. lange Doppelreihe von

Quito, 19 Vulkane umfassend. Zunächst in der östlichen Kette ist der 16080 P. F. hohe, beständig dampfende Sangay oder Vulkan von Macas zu nennen, von welchem nördlich der Capac-Urcu liegt, der ehemals höher als der Chimborazo gewesen sein, der Sage nach aber im Anfange des funfzehnten Jahrhunderts nach einer gewaltigen Eruption in sich zusammengebrochen oder in Stücke explodirt sein soll. Dann der 15470 P. F. hohe Tunguragua; der 17712 P. F. hohe, spitze und beständig thätige Cotopaji; der erloschene 14450 P. F. hohe Sinchulagu, und der zu Zeiten fast täglich donnernde Guacamayo; der 17956 P. F. hohe, schöne Kegel des Antisana. Auf der westlichen Kette steht, nordwestlich vom Tunguragua, nahe beim Chimborazo, der 14700 P. F. hohe erloschene Carguairazo, dessen Gipfel im Jahre 1698 zusammengestürzt ist. Unter dem Aequator liegt der 14940 P. F. hohe Pichincha; etwa von diesem an hat die Reihe die Richtung nach N.O. Der nächste ist der erloschene Imbaburu; der erloschene Vulkan von Chiles; der mit ihm zusammenhängende 14717 P. F. hohe Cumbal; der Azufral mit heißen Schwefeldämpfen, und endlich, wiederum auf der Ostkette, der 12620 F. hohe Vulkan von Pasto. Nach der hier beginnenden Dreitheilung der Anden finden sich fast nur noch in der mittleren Kette, in der von Quindiu, Vulkane, zunächst bei Popayan die beiden erloschenen Sotara und der 13650 P. F. hohe Puracé; nördlicher der 17190 P. F. hohe Tolima, und der 1829 aufs neue thätig gewordene Paramo de Ruiz. Oestlich vom Knoten von los Pastos erhebt sich in der Kette von Suma Paz der stets dampfende Vulkan am Rio Fragua.

Westlich von dieser Reihe von Quito liegt im Meere die Inselgruppe der Gallapagos, fast ausschließlich aus vulkanischen und mit Kratern versehenen Inseln bestehend. Unter den Kratern, deren Zahl Darwin auf 2000 angiebt, hat der von Albemarle $^2/_3$ Meile im Durchmesser; dieser und der 3275 P. F. hohe auf Narborough sind noch in voller Thätigkeit. — Auch westlich vom Aconcagua, zwischen Valparaiso und der Insel Juan Fernandez, ist vulkanische Thätigkeit rege, indem hier 1836 drei kleine Inseln aus dem Meere gestiegen sind, von denen eine noch vorhanden ist.

Die kleinen Antillen enthalten eine ausgezeichnete Reihe von Vulkanen, welche in einer gekrümmten Linie, etwa 90 M. lang, liegen. Der südlichste ist der 640 F. hohe Morne rouge auf Granada; dann der 4740 F. hohe Morne Garou auf St. Vincent, der 1800 F. hohe Krater Qualibou auf St. Lucia; der 4416 F. hohe Pelée auf Martinique; die 5700 P. F. hohe Solfatara auf Dominica; der 4800 P. F. hohe Vulkan, genannt die Schwefelgrube, auf Guadeloupe; die Solfatara auf Montserrat; der Krater auf Nevis; der 3483 P. F. hohe Misery auf St. Christoph; und die Punschbowle auf St. Eustache, wegen ihres höchst regelmäßigen Kraters so genannt.

Nord-Amerika hat namentlich in seinem südlichsten Theile, dem sogenannten Mittel-Amerika, zahlreiche Vulkane, wo in der Kette von Guatemala sich auf 140 M. Längen-Ausdehnung 39 Vulkane finden, theils auf dem Rücken, theils am Fuße der Cordilleren liegend, und besonders um den Nicaragua-See und um Guatemala gehäuft. Offenbar ist diese Gegend nächst Java diejenige, wo sich auf dem kleinsten Raume die meisten Vulkane finden. Im Süden liegt etwa unter $8^3/_4{}^0$ südwestlich vom Chiriqui-Golf ein 7452 F. hoher Vulkan, und etwa unter 10^0 n. Br. um die Hauptstadt des Staates Costa-Rica, San José, auf etwa 40 d. Quadrat-Meilen sechs Vulkane: der von Chirripo, der Turrialva, der 10276 P. F. hohe Irasu oder Vulkan von Cartago, nebst dem ersten durch die von ihnen ausgegangenen Erdbeben berühmt; der von Barba, der von Erradura, und der 9240 P. F. hohe V. de los Botos. — An

Digitized by Google

dem Nicaragua-See, auf seiner S.W.-Seite, erheben sich fünf erloschene und sieben thätige Vulkane. Der zu den letzteren gehörige, an der Südseite gelegene ist der Miravalles, zwischen dem Tenorio und Rincon de la Viega; nordwestlich von ihm liegt der erloschene, 4878 P. F. hohe Orosi. Oestlich von der Stadt Nicaragua liegt im See der 3730 P. F. hohe erloschene, wunderschöne Kegel des Ometepec neben dem V. Maderra. Der Momobacho und der noch 1853 thätige Massaya liegen westlich davon am See. Nördlicher folgt der Guanapepe, östlich vom Managua-See, und westlich der Momotombo, ehemals der thätigste, und südöstlich von ihm auf einer kleinen Insel im Managua-See der Momotombita, daneben der Ajusco, der Vulkan las Pilas, darauf die sechs Marabios neben einander, worunter der Diota, der thätige Telica und der 9000 P. F. hohe Viego, einer der ausgezeichnetsten von allen. Nördlicher folgt der 2820 P. F. hohe, erloschene Guanacaure, welcher außerhalb der Linie liegt. Westlich von ihm befindet sich an der Meeresküste der 470 P. F. hohe Cosiguina, welcher 1834 einen furchtbaren Ausbruch gehabt hat. und ihm gegenüber am nordwestlichen Eingange zur Fonseca-Bai der Conchagua. — Westlich von der Fonseca-Bai, wo die Gruppe von Nicaragua und Honduras an die in etwas mehr westlicher Richtung fortziehende Gruppe von Guatemala stößt, liegen westlich von San Miguel vier in einer Reihe, der von San Miguel, der Chinameca, der Usculatan, der Tecapa; dann der von La Paz oder von Sacatecoluca und der von San Salvador; der 4000 F. hohe, im Jahre 1770 durch Aufschüttung entstandene Isalco bei Sonsonate, welcher häufig furchtbare Eruptionen macht; bei derselben Stadt der Apaneca und ein dritter. Der oft thätige Pacaya, der 12700 P. F. (nach Scherzer 14000 F.) hohe Volcan d'Agua, welcher bis jetzt nur Wasser-Eruptionen gehabt hat, und, wenn möglich, noch schöner ist, als der Ometepec, und daneben der 13000 F. hohe V. del Fuego liegen zwischen der Stadt Guatemala und der Südküste. Von ihnen nordwestlich liegen aneinander gedrängt der Acatenango, Toliman, Tajamulco, Sapotitlan, der 11700 P. F. hohe Atitlan, und die beiden 12246 und 12948 F. hohen Volcanos de las Amilpas. — 24 M. von den letzteren erhebt sich am Busen von Tehuantepec der Spitze Soconusco und schließt diese Reihe.

Die Verlängerung der so eben verfolgten Richtung führt in 85 M. Entfernung auf den bedeutendsten Vulkan einer anderen Reihe, welche 119 M. weit von West nach Ost das Plateau von Mejiko durchsetzt und sechs Vulkane aufzuweisen hat. — Südöstlich von Vera-Cruz liegt nahe der Küste des mejikanischen Meeres der kleine Vulkan von Tujtla, der Gipfel der Sierra von San Martin, welcher 1793 eine große Eruption gehabt hat; westlich von derselben Stadt erhebt sich der 16302 P. F. hohe, stark abgestumpfte, imposante Kegel des Orizaba oder Citlaltépetl, seit 1565 erloschen, die prachtvollste unter den Gestalten dieser Vulkane. Oestlicher folgt der 16626 P. F. hohe Popocatépetl d. h. rauchender Berg, der seit 300 Jahren keinen Ausbruch gehabt hat; und nördlich von ihm der 14736 P. F. hohe Istaccihuatl d. h. weiße Frau, und der 12600 P. F. hohe Rauhcamtepetl oder Coffre de Perote. Noch westlicher liegt der 15168 F. hohe erloschene Toluca; in größerer Entfernung im Westen folgt der 1759 entstandene, 4000 P. F. hohe Jorullo, 1480 P. F. über die Ebene sich erhebend. Der letzte im Westen ist der 11260 P. F. hohe, öfters thätige Colima.

Weiter an der Westküste Nord-Amerikas hinaufgehend, finden wir an der ungeheuren Küstenstrecke nur noch wenige vulkanische Punkte. Auf der Halbinsel Californien werden der 4324 P. F. hohe Cerro de la Giganta und der Volcano de las Vir-

Digitized by Google

ginés genannt, welcher letztere ſeit 1746 ruht. — 8° nördlicher beſteht die Sierra de San Francesco, in N.O. der Mündung des Colorado, aus 4 oder 5 großen Vulkanen, deren mächtigſter 13000 F. Höhe hat; auch weſtlich von dieſer Gegend ſind 5 oder 6 vulkaniſche Kegel zuſammengruppirt. Oeſtlicher, in der Sierra Madre, iſt der Berg Taylor ein enormer, ausgebrannter Vulkan, bis auf 30 M. Entfernung von ſeinen Laven umgeben. Nordöſtlich vom großen Salzſee liegen zwei große Vulkane, genannt die drei Hügel und die drei Brüſte. — In der Gegend nördlich vom Sacramentofluſſe befinden ſich Vulkane, von denen einige noch thätig ſind; nördlicher liegt der erloſchene, 14000 F. hohe Shaſty-Peak, der Swallalahos, der Mount MacLouglin, der Mount Jefferſon. Nördlicher daneben im Territorium Waſhington ſind in der Cascaden-Kette der 17222 P. F. hohe Vulkan Hood, ſo wie der 11900 P. F. hohe St. Helens, der 12330 P. F. hohe Mount Rainier und der Mount Baker, am Ende der Straße von Juan de Fouca, zu nennen, alle drei thätig, namentlich der letztere. — Auf der Inſel Sitkha erhebt ſich der 2820 P. F. hohe Edgecumbe. Nordweſtlich von ihm werden der 14000 P. F. hohe St. Eliasberg und der nordweſtlich am Coppermine oder Aetna-Fluß gelegene Vulkan Wrangels im Ruſſiſchen Nord-Amerika mit großer Wahrſcheinlichkeit für Vulkane gehalten. Endlich bleibt auf der Weſtküſte vom Kenar-Sunde der 11290 P. F. hohe Iljamin und ein erloſchener, ihm zur Seite und wenig niedriger, zu nennen.

An der S.W.-Spitze der Halbinſel Aläska fängt eine Reihe von Vulkanen an, welche ſich durch die Inſelkette der Aleuten fortſetzt und an Menge der thätigen Vulkane den Sunda-Inſeln und Mittel-Amerika an die Seite zu ſtellen iſt. In einer Strecke von 170 Meilen finden ſich unter 36 Vulkanen 23 thätige; der öſtliche Theil der Reihe iſt der re-gere. Auf der Halbinſel Aläska liegen an ihrem äußerſten Ende fünf Vulkane; auf der im Weſten folgenden Inſel Unimak ebenfalls ſechs, darunter der majeſtätiſche, ſpitze Progromnoi und 8400 F. hohe Schiſchaldin, welcher noch öfters thätig iſt. Es folgen die kleinen Inſeln Akun und Akutan mit Vulkanen; dann die Inſel Unalaſchka mit dem 5136 F. hohen Makuſchin, der faſt immer thätig iſt. Die folgende Inſel Umnak hat zwei brennende Vulkane, und nördlich von ihr liegt die 1796 entſtandene Inſel Joanna Bogoſslowa. Auf den folgenden kleinen Inſeln liegen noch 17 Vulkane, davon auf Atkha der 4538 P. F. hohe Korowinsk und ein Kliutſchewskaja-Sopka, ein ſehr großer Vulkan auf Kanjaga, der Oſtrowa goreli auf Tanjaga, und der 2800 P. F. hohe Semiſopotſchni auf Oſtrowa.

Auſtralien hat eine ausgezeichnete Reihe von Vulkanen, die von Neu-Guinea an den Inſelkranz bezeichnen, welcher um die Nordoſt- und Oſtküſte von Neu-Holland die Geſtalt des Feſtlandes nachbildet. — Dieſelbe beginnt mit zweien an der Nordoſt-Seite von Neu-Guinea von Dampier geſehenen Vulkanen. Darauf folgt einer von dem Weſt-Ende von Neubritannien und einer am Oſt-Ende derſelben Inſel. Im ſüdöſtlichen Theile des Solomons-Archipels erhebt ſich der Seſarga 1122 P. F., und öſtlicher liegt im Santa-Cruz-Archipel die Volcano genannte, 200 P. F. hohe Inſel, ein thätiger Vulkan. Unter den Neuen Hebriden ſind der Ambeyne und der 420 P. F. hohe Tanna zu nennen, ſo wie ſüdlich davon die vulkaniſche Inſel Mathew. In weiterer Entfernung nach Süden liegt vor der Nordküſte Neu-Seelands die dampfende, vulkaniſche Inſel White, und auf Tewahi-na-Maui, der nördlichen Hälfte Neu-Seelands, erheben ſich 4 Vulkane, unter denen der erloſchene Egmont oder Pouke-e-aupapa oder Taranaki 7764 P. F. hoch, an der Weſtſeite, der bedeutendſte iſt; öſtlich liegt der 5630 P. F. hohe thätige

Digitized by Google

Tongariro, davon nördlich der Rangitoto, und nordöstlich an der Küste der 9000 P. F. hohe Edgecumbe. Die meisten der übrigen Vulkane in der Südsee liegen in Gruppen beisammen. Die der vorhin genannten Reihe zunächst liegende ist die der Freundschafts-Inseln, nämlich die beiden erloschenen der Insel Laté, 1500 P. F. hoch, und der Insel O-Ghao, 5000 F. hoch, und die noch thätigen der Insel Amargura; der entstandenen und wieder verschwundenen Maurelles-Inseln, 1781 P. F. hoch; und der Insel Tufoa, 2900 F. hoch. Weiter östlich folgen die Gesellschafts- oder Societäts-Inseln mit dem 11500 (7490?) P. F. hohen, aber ruhenden Tobreonu auf Tahiti, und einem 4040 F. hohen Vulkan auf der westlicher gelegenen Insel Eimeo. Nordöstlich erhebt sich unter den Marquesas-Inseln der fast 3000 P. F. hohe, vermuthliche Vulkan der Insel Ohivao, und von dieser nordwestlich liegen die fast ganz vulkanischen Sandwichs-Inseln, wo sich auf Hawai der 13760 P. F. hohe Ma-una-Koa oder Loa d. h. großer Berg erhebt. Derselbe hat keinen thätigen Krater an seiner Spitze, aber an seinem nordöstlichen Abhange, oder durch ein breites Thal davon getrennt, liegt in 3630 F. Höhe der elliptische, fast $^3/_4$ M. im Durchmesser haltende Krater Kirauea, von 1000 F. hohen Wänden umgeben, welcher unaufhörlich thätig ist, und in dessen Tiefe sich Seen von geschmolzener Lava ausbreiten. Auf derselben Insel sind noch andere Vulkane: der 13093 P. F. hohe Ma-una-Kea, der 10390 P. F. hohe Ma-una-Hurarai, und der Ponahohoa. Ganz vereinzelt liegt im Ocean die nur etwa 1100 P. F. hohe, mit Kratern versehene Osterinsel oder Weihu.

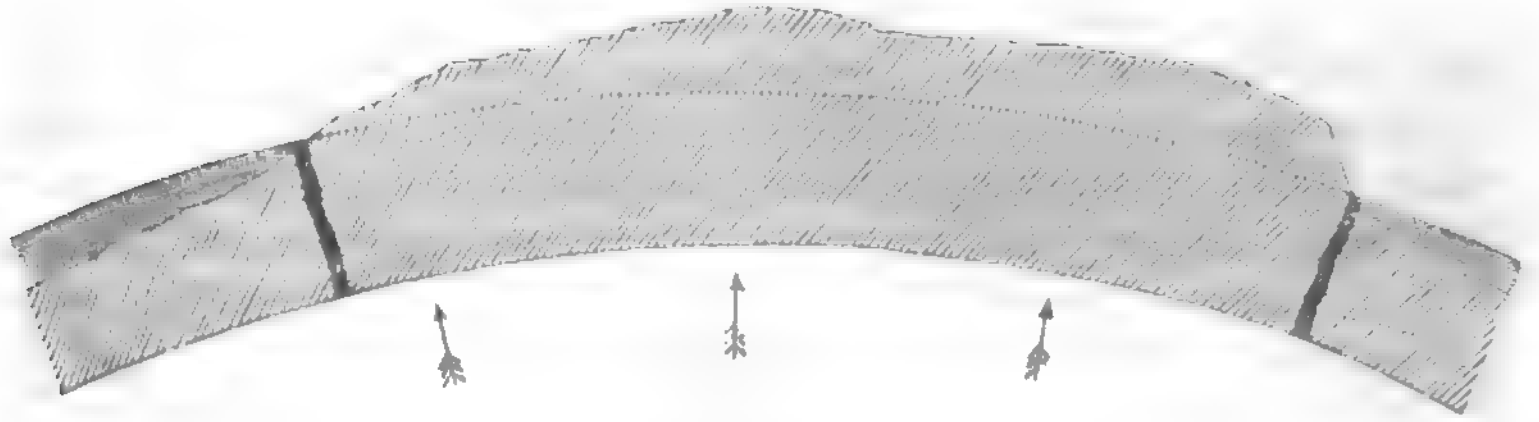
Auch das südliche Polarland hat Vulkane aufzuweisen. J. Roß entdeckte unter $77^1/_2{}^0$ s. Br. zwei derselben: den 11700 P. F. hohen Erebus, welcher in voller Thätigkeit war, und den 10200 P. F. hohen Terror, welcher erloschen zu sein schien. Drei andere liegen unter 69^0 s. Br. an der Küste von Alexanderland, unter $66^0\,4'$ auf der Youngs-Insel, und unter $56^0\,18'$ und $27^1/_2{}^0$ w. L. v. Greenw. auf der Insel Sawadowski.

In den nördlichen Polarländern ist vor Allen Island eine so durchaus vulkanische Insel, daß ihr kaum eine andere an die Seite gesetzt werden kann. Die Ausbrüche der Vulkane daselbst sind von außerordentlicher Heftigkeit, aber nicht häufig. Der thätigste Vulkan ist der 4795 F. hohe Hekla, ein weit gedehnter Rücken, mit fünf Kratern in einer Reihe; seltener haben die übrigen Ausbrüche. Die südlichsten, die 5337 P. F. hohe Trachytglocke des Eyafialla oder Oester-Jökul und der Katlagia oder Myrdals-Jökul, ruhen seit 1821 und 1823; der östlich vom Hekla gelegene Skaptar-Jökul seit 1783, der Sida-Jökul seit 1753, der 5560 P. F. hohe Deräfa-Jökul seit 1755; indeß ist der letztere nicht erloschen; der Hnappufels-Jökul seit 1772. Nördlich von dem letzteren liegt im nördlichen Theile der Insel eine zweite Gruppe thätiger Vulkane, namentlich der Herdubreid; er ruht seit 1717; der Trölladyngiur seit 1510; der Leirhnukur seit 1730. Die östlicher gelegenen Smörfield, 5410 P. F. hoch, und Snaefell, 4700 P. F. hoch, haben in historischen Zeiten keinen Ausbruch gehabt. Auch südlich von Reikiavik liegen drei 2500 F. hohe erloschene Kegel, und im Meere haben auf dieser Seite zwei vulkanische Ausbrüche stattgefunden. Der Krabla ist nach neueren Untersuchungen ein nur aus Tuff bestehender Berg. Die Richtung von SSW. bis NNO., in welcher die Vulkane Islands liegen, weist auf die weiter nach Norden gelegene Insel Jan-Mayen, auf welcher sich der Beeren-Berg 6450 P. F. erhebt und der Vulkan Esk. Auch die ganz nahe gelegene Birds-Insel soll einen thätigen Vulkan haben. —

Digiti

Dieſes Vorkommen der Vulkane unter allen geographiſchen Breiten, ja das gehäufte Auftreten derſelben in den kälteſten und heißeſten Gegenden liefert uns den Beweis, daß die vulkaniſchen Erſcheinungen offenbar von den äußerlich auf den Erdball ſtattfindenden Einflüſſen unabhängig ſind; daß vielmehr die Urſachen derſelben in der Tiefe zu ſuchen ſeien. Die Subſtanzen, welche die Vulkane zu Tage fördern: die geſchmolzene Lava, die Schlacken, die Aſche u. ſ. w. ſtimmen in den verſchiedenſten Gegenden der Erde ſo überein, daß wir annehmen dürfen, es ſei dies Material im Inneren der Erde überall ein und dasſelbe und in ihm ſei der Grund der vulkaniſchen Erſcheinungen zu ſuchen. Wir werden alſo nicht bloß durch die nach dem Inneren hin zunehmende Wärme, ſondern auch durch die Vulkane ſelbſt darauf geleitet, daß ſich die Maſſe unſeres Erdballes im Inneren in einem feurigflüſſigen, geſchmolzenen Zuſtande befinde. Dieſelbe wird von einer erſtarrten Kruſte umgeben, und durch dieſe führen Kanäle, welche wir Vulkane nennen, gewiſſermaßen Eſſenröhren oder Schornſteine, durch welche ein Zuſammenhang des Inneren mit der Oberfläche hergeſtellt wird. — Daß dieſe Kanäle in Reihen geordnet liegen, läßt auf die Vermuthung kommen, daß ein von unten wirkender Druck Spalten in die Rinde geriſſen habe, welche ſtellenweis ganz durchſtoßen iſt, nämlich da, wo ein Vulkan ſich findet. Daß die Erdrinde nicht überall gleich dick iſt, folgt aus dem über die Tiefe des Meeres und die Höhe der Plateaus bereits oben Geſagten; wenn ſie alſo einem Drucke nachgeben mußte und in Spalten aufreißen, ſo wird dies natürlich zuerſt an denjenigen Stellen geſchehen ſein, wo die Rinde dünner iſt, d. h. an den Rändern der Continente, alſo an den Küſten

Fig. 67.



und Inſeln, und unter dem Meere. Freilich würde es darnach wahrſcheinlicher ſein, daß unter dem Meeresboden einem ſolchen Drucke der geringſte Widerſtand entgegengeſetzt werde und dort ſich die meiſten Vulkane fänden; da aber dennoch die Vulkane faſt immer den Feſtländern nahe oder am Rande derſelben liegen, ſo deutet dies darauf hin, daß die hebende Kraft, welche die Kanäle durch die Rinde hindurchgetrieben hat, noch immer weſentlich in denjenigen Richtungen wirkſam und da in der Tiefe concentrirt ſei, wo ſie es geweſen iſt, als die Continente erhoben wurden.

Das Erd-Innere. Aus dieſen Schlüſſen folgt zugleich, daß die Annahme einer 200 M. dicken Erdrinde nur wenig Wahrſcheinlichkeit haben kann, da durch eine ſolche ſchwerlich continuirlich offene Spalten gedacht werden können. Auch die Anſicht von geſonderten, in der erſtarrten Rinde vertheilten Baſſins voll flüſſiger Lava ſteht nach alle dem an Wahrſcheinlichkeit weit hinter der Anſicht von einem durchweg geſchmolzen-flüſſigen Erd-Inneren zurück.

Eruptions-Erſcheinungen. Wie ſich aus manchen der angeführten Beiſpiele ergiebt, iſt der Unterſchied zwiſchen thätigen und erloſchenen Vulkanen kein ſtrenger; die Zeiten der Ruhe haben bei manchen ſo lange gewährt, daß man ſie ſcheinbar mit Recht für

Digitized by Google

erloschen gehalten hat, bis sie dennoch plötzlich wieder zur Thätigkeit gelangt sind. Jedenfalls ist es indeß eine Regel für fast alle Vulkane, daß sie sich meistens im Zustande der Ruhe befinden, wenn auch nicht der Unthätigkeit, d. h. daß sie Dämpfe und Gase aushauchen, Schlacken auswerfen und daß die Lavamasse im Kraterschachte auf- und niedersteigt, auch wohl überfließt; daß dagegen der ungewöhnliche Zustand, nämlich die verheerenden Explosionen vulkanischer Massen, das Ergießen von wirklichen Lavaströmen und die gewaltsamen Erschütterungen der ganzen Umgegend, kurz der Zustand der Eruption, verhältnißmäßig selten eintritt. Diese Vorgänge scheinen um so heftiger zu sein, je länger die Ruhe gewährt, je stärker also die verstopfenden Hindernisse geworden sind. Daß die Höhe des Kegelberges auf die Häufigkeit der Ausbrüche Einfluß zu haben scheint, ist bereits gesagt; Stromboli und der Guacamayo bei Quito haben fast täglich Ausbrüche, der höhere Vesuv fast in jedem Jahre einen, der noch höhere Aetna macht noch größere Pausen, und die höchsten Vulkane kommen etwa in einem Jahrhundert zu Einer Eruption.

Gasförmige Produkte. Dämpfe und Gase steigen fast beständig aus den Spalten und Schlünden des Kraterbodens, und so lange diese noch hervorgehen, gilt der Vulkan nicht für erloschen. Dieselben finden sich z. B. noch in der seit 1198 ruhenden Solfatara bei Neapel. Der größte Theil des Dampfes ist Wasserdampf, mit welchem freilich zugleich auch andere flüchtige Stoffe herauskommen, und dieser ist es, welcher die hohe sogenannte Rauchsäule bildet, die sich von der Spitze der Vulkane erhebt. Dieselbe entsteht innerhalb des Kraters aus dem Zusammenströmen der zahllosen kleineren Säulen, Fumarolen genannt, die aus den Spalten des Bodens und der Wände des Kraters zischend herausfahren. Läßt man diesen Dampf sich niederschlagen, so erhält man Wassertropfen; auf Pantellaria entsteht aus denselben eine Quelle. In der Regel ist dieser Dampf aber zugleich auch sehr übelriechend, weil er nämlich meist mit Schwefelwasserstoffgas gemengt ist, das sich an der Luft zersetzt und dessen Schwefel entweder als erstickend wirkende schweflige Säure mit den Dämpfen fortgeführt, oder als krystallisirter, gelber Anflug die Kraterwände überzieht. Nach der bei Neapel befindlichen Schwefelgrube, d. i. im Italienischen Solfatara, hat man überhaupt alle ruhenden Krater, welche nur Wasserdampf und Schwefel produciren, Solfataren genannt. Auf Island heißen sie Namar. Auch Chlorwasserstoff oder sogenannte Salzsäure-Dämpfe entwickeln viele Vulkane, mit Ausnahme der Süd-Amerikanischen, und andere Chlor-Verbindungen (Salmiak, Kochsalz, das schwefelgelbe Eisenchlorid-Hydrat) finden sich als Sublimations-Produkte an den Wänden der Spalten. Auch der Geruch des Chlorgases ist deutlich am Kraterrande des Vesuvs wahrzunehmen. Schwefelsäure scheint namentlich bei den Vulkanen Javas ein häufigeres Produkt und dort beim Zerfressen der Felsen und der Zerstörung der Vegetation besonders wirksam zu sein. — Der gewöhnlichste Bestandtheil der Gase ist nächst dem Wasserdampfe die Kohlensäure; sie entwickelt sich oft noch lange nach einem Ausbruch, so wie auch aus den Kratern vieler erloschener Vulkane, und sie lagert sich dann ertödtend über ganze weite Bereiche. Die in der Umgegend von Neapel geschehenden Aushauchungen dieser Art heißen Mofetten. Seltener vorkommende Substanzen sind Borsäure und Dämpfe von Bergöl oder Naphtha; aber zu den gewöhnlichsten Sublimations-Produkten gehören Eisenglanz und Kupferchlorid, Chlorblei und Chlor-Ammonium; auch selbst Kochsalz und Gyps innerhalb der Spalten ist man geneigt für Sublimationen zu halten, obwohl dieselben bei den uns bekannten Hitzgraden feuerbeständig sind. Der außerordentlich stark erhitzte Strom von Wasserdampf, der sich unter einem bedeutenden Druck befand, scheint sie mit sich gerissen zu haben. — Indessen findet man zu verschie-

Digitized by Google

denen Zeiten verschiedene Gase und Dämpfe von demselben Vulkane ausgehaucht, so daß sie also nicht immer aus denselben Körpern und durch dieselben im Inneren des Berges vorgehenden Processe entstehen. Blaue oder in seltenen Fällen auch bis über 100 F. aufschlagende helle Flammen, welche mehrfach bei Ausbrüchen beobachtet worden sind, rühren offenbar von brennenden Gas-Arten, von Schwefelwasserstoff oder vielleicht von Wasserstoffgas, her; der in der Regel für Flammenfeuer gehaltene Feuerschein bei Eruptionen ist dagegen offenbar nur der von den glühenden Massen verbreitete und von den Dampfwolken reflektirte Schein. — Nach den bisher stattgehabten Beobachtungen darf man schließen, daß in den Kraterschachten der thätigen Vulkane die Lavasäule beständig aufsteigt und wieder niedersinkt, nachdem eine daraus heraufsteigende große Luftblase unter dem heftigsten Aufwärtsschleudern von Lavabrocken geplatzt ist.

Vorgang der Eruption. Alle diese Erscheinungen in gesteigertem Maaße gelten als Vorzeichen einer zu erwartenden Eruption. Wenn die Dampfaushauchungen stärker werden und der Berg oft heftig erzittert; wenn sich im Kraterboden neue Spalten und Schlünde öffnen; wenn die Lava immer höher steigt und endlich in den Krater tritt; wenn in der Umgegend des Vulkans (offenbar durch die während der Erderschütterungen veränderten Spalten und Risse im Innern) die Quellen anfangen zu versiegen: so glaubt man, daß eine Eruption bevorstehe. Besonders darf man, wenn der Krater sich ganz gefüllt hat, nach L. v. Buch erwarten, daß der Vulkan ihn bald entleeren und eine Eruption geschehen werde. Bei höheren Vulkanen bewirkt zugleich die gesteigerte Erhitzung des Berges ein plötzliches Schmelzen der Schnee- und Eismassen, welche den Gipfel umlagern, und welche als ungeheure Wasserfluten herabstürzen. — Die Dampfsäule erhebt sich oft zu einer Höhe von mehreren 1000 F. Höhe, und breitet sich oben zu einer ausgedehnten Wolkenschicht aus, wie die auf ihrem Stamme schwebende, platte Krone einer Pinie. Das von unten kommende, zuweilen plötzlich heller aufblitzende Licht der geschmolzenen Masse und die in der Säule auf- und niederfliegenden zahllosen, glühenden, Stücke und Körner geben ihr das Aussehn einer Feuersäule, welche geisterhaft starr auch im wildesten Toben der Elemente und im heftigsten Sturme senkrecht über dem Krater steht. — Das Uebergehen so gewaltiger Massen in einen anderen Aggregat-Zustand, nämlich des Dampfes in den höheren, kälteren Luftschichten in tropfbarflüssiges Wasser, und der geschmolzenen Brocken und Sand- und Aschentheile in den festen Zustand, macht, daß in ihnen eine außerordentlich starke elektrische Spannung entsteht, und sich daher bei solchen Eruptionen ein vulkanisches Gewitter entlädt. Blitze durchschießen die Dampfsäule nach allen Richtungen, unaufhörliche Donner rollen, oft vom Brüllen des Berges übertönt, und Wolkenbrüche und Hagelschauer fallen auf die Umgegend des Berges herab und verwüsten dieselbe. Die von allen Seiten zur Feuersäule hinströmende Luft führt natürlich auch alle übrigen in der Nähe befindlichen Wolken hinzu, welche die Regenmenge vermehren helfen. Zu den schrecklichsten Erscheinungen bei einem solchen Vorgange gehört das, gewöhnlich von Erschütterungen des Berges begleitete Getöse im Inneren der Erde, das bald in einem vereinzelten Krachen, oft den Kanonenschüssen täuschend ähnlich, zuweilen in einem hellen Klingen, bald in einem rollenden Donner oder in einem anhaltenden Brüllen besteht, und dessen Grund wohl die gewaltigen Dampf-Explosionen im Inneren sind. Die Fortpflanzung des Schalles geschieht offenbar durch die Erde und gewiß von großer Tiefe her; denn oft hat man die Schläge auf 100 M. Entfernung grade so vernommen, als ob sie unmittelbar aus der Erde heraufdröhnten (z. B. von dem fast 18000 F. hohen Cotopaxi bis nach dem 109 M. entfernten Honda am Magdalenenstrome; von dem 500 F. hohen Co-

Digitized by Google

figuina in Nicaragua bis zu dem 230 M. entfernten Santa Fe de Bogota; vom Tomboru auf Sumbawa bis 240 M. weit auf Sumatra).

Schlacken, Lapilli, Asche. Die mit den Dämpfen und in Folge der einzelnen Explosionen während eines Ausbruches aus dem Kraterschlunde fliegenden Lavaklumpen sind zahllos; sie fallen, zum Theil noch glühend und geschmolzen, entweder in den Krater zurück oder, wie es meist geschieht, in Feuergarben auf die Abhänge und die Umgegend, wenn der Wind sie so weit führt. Die vulkanischen Bomben oder Vesuvsthränen sind dergleichen kugel- oder birnförmige Schlackenstücke, welche sich in der Luft zusammengedreht haben. Selbst große zusammenhängende Schlackenmassen werden hoch emporgeworfen; Blöcke von 8 bis 10 F. Durchm. sollen vom Cotopaji fast 1¾ M. weit geschleudert worden sein; und auch am Vesuv hat man die aufsteigende Schlacken- und Aschensäule auf wenigstens 10000 F. hoch geschätzt. Die unermeßlich vielen kleinen Schlackenbrocken von einigen Linien Durchmesser nennen die Neapolitaner Rapilli oder Lapilli, und die feinsten Theilchen, entweder noch kleinere Brocken oder Krystalle und Krystall-Bruchstücke von Mineralien, aus denen die Lava besteht, bilden den vulkanischen Sand. Derselbe ist meist schwarz, feinem Schießpulver ähnlich, aus zertrümmerten Augit-, Leucit- oder Feldspathkrystallen, Magneteisen u. s. w. bestehend. Der Vesuv hat z. B. oft zahllose unversehrte Augit- und Leucit-Krystalle ausgeworfen, wie sie sich auch im Momente des Zertrümmerns bei erstarrender künstlicher Schlackenmasse auf den Bruchflächen bilden. — Wahrscheinlich bei allen vulkanischen Eruptionen erscheint nun aber noch eine wichtige Form der Auswürflinge, nämlich die vulkanische Asche, eine feine, staubartige, weiße oder graue Masse, aus ganz kleinen Theilchen derselben Materialien bestehend, welche die Lava zusammensetzen. Besonders fein und weiß ist dieselbe, wenn das Ende der Eruption bevorsteht; und die Bewohner der Gegend um den Vesuv und von Island betrachten sie deshalb als ein freudiges Zeichen, daß die Gefahr zu Ende geht. — Dieselbe mag wohl zum Theil durch ein Gegeneinander-Arbeiten und Zertrümmern des aufsteigenden und herabfallenden Stromes von Auswürflingen gebildet werden; größerentheils scheint sie aber das Produkt eines förmlichen Zerstiebens der Lavamasse durch die in ihr geschehenden Dampf-Explosionen, also eine zu staubförmigen Theilchen erstarrte Lava zu sein. Sie bricht zuweilen in förmlichen, über den Krater-Rand herabfließenden Aschenbächen hervor. Vielleicht ist sie auch ein ähnlich entstehendes Produkt, wie der Glasstaub, in welchen die schnell gekühlten sogenannten Glastropfen bei Verletzung ihrer Oberfläche zerfallen. — Diese feine Asche ist es namentlich, welche längere Zeit in den höheren Schichten der Atmosphäre schwebend erhalten wird, zum Theil durch die von unten nachdrängenden Massen getragen, und welche, zu einer weit reichenden Schirm-Wolke ausgedehnt, zuweilen die Sonne verfinstert. Am Vesuv und auf St. Vincent hat sie den Tag in finstere Nacht verwandelt. Bis weithin bedeckt und verwüstet sie beim Herabfallen die Felder und tödtet die Vegetation, so daß öfters Hungersnoth durch sie veranlaßt worden ist. 1794 fiel die Asche mit starkem Regen wie ein zäher Teig über die ganze Gegend, umzog Blätter und Zweige und erdrückte alle Pflanzungen; selbst viele Dächer stürzten ein. 1822 hat der Aschenregen am Vesuv 12 Tage lang gedauert, und die Asche ist bis auf 105 Meilen von Neapel niedergefallen; 1836 hat die Asche des Cosiguina einen Kreis von 70 M. Durchmesser verfinstert und ist durch eine obere südwestliche Luftströmung über 170 M. weit, bis nach Jamaica, fortgeführt worden. Daß die Tage lang fortdauernde Ablagerung solcher Massen die Oberflächenformen der Umgebung von Vulkanen öfters abändern muß, versteht sich von selbst.

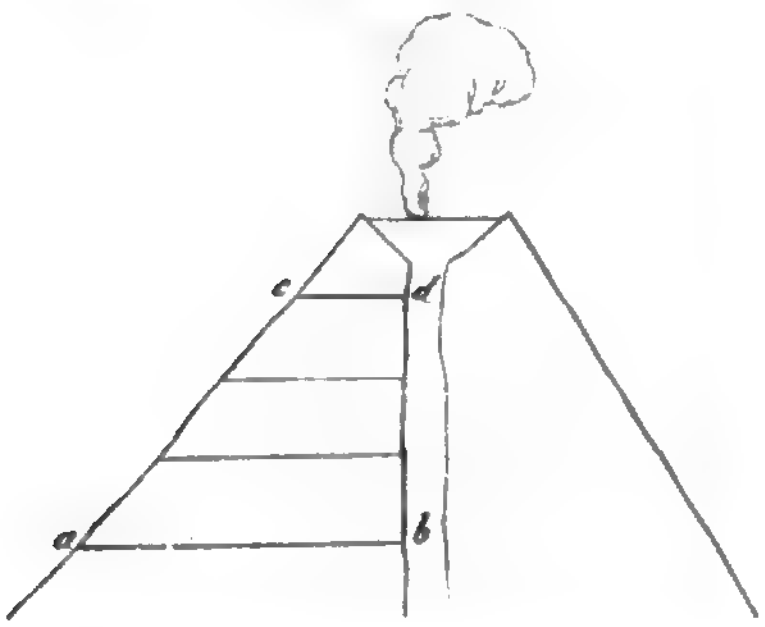
Schlammströme. Von dem größten Einfluß auf diese Umgestaltungen sind aber namentlich die ungeheuren Regengüsse, welche in Folge der Abkühlung aller der in die Höhe getriebenen Wasserdämpfe entstehen, und welche, in wilden Strömen von den Abhängen herunterstürzend, die Tiefe zu erreichen suchen. Die feine Asche aufschlämmend, werden sie zu Schlammströmen, und diese in Italien sogenannte Wasserlava ist oft mehr gefürchtet, als die Feuerlava. Nach der Erhärtung und getrocknet bildet sie den sogenannten Tuff. Solche Schlammströme werfen Häuser vor sich nieder und erfüllen sie; so z. B. wurden im Jahre 1822 beim Ausbruche des Galungung 114 Dörfer und ein herrlich bebauter Landstrich durch sie zerstört. Auch Pompeji und Herkulanum sind auf gleiche Weise untergegangen, nachdem acht Tage ein Sand- und Aschenregen auf sie herabgefallen war, zu welchen Massen noch eine ungeheure Menge von Bimssteintuff hinzu kam. Alles dies muß durch Schlammströme, welche die herabfallenden Regen veranlaßten, über die Städte hingeführt worden sein, so daß die Häuser innerlich ganz davon angefüllt wurden, und die sich vorfindenden Gegenstände sich nun sauber in der erhärteten Masse abgedrückt finden, wenn man sie davon löst. Stellenweis hat die bedeckende Masse eine Höhe von 112 Fuß und eine solche Last hat natürlich alle oberen Theile der Gebäude eingedrückt. Pompeji, das ehemals am Meere lag, ist jetzt ¼ M. davon entfernt; um so viel hat das Land seit dem Jahre 79 p. C. zugenommen. Ein ähnlicher Fall findet sich auf Java, wo die Ruinen einer Stadt 8⅔ M. vom Meere entfernt sind, während der Ort ehedem am Ufer lag. Auch haben auf dieser Insel einige Gegenden durch einen einzigen Ausbruch eine Erhöhung von 50 F. erfahren, und Hügel von 30 bis 100 F. sind zu Tausenden aufgeschüttet; die Gipfel der Palmen und die obersten Steine eines Tempels ragen kaum aus der aufgeschütteten Masse hervor. Aehnliche Ausbreitungen solcher ausgeworfener Massen müssen auf dem Meeresgrunde stattfinden, wenn die Vulkane den Ufern nahe genug sind oder im Meere stehen.

Aschenkegel. Die aufgeschütteten Massen bilden, wie schon gesagt, den Aschenkegel, welcher sich innerhalb der Erhebungskrater um die Oeffnung des Schlundes aufthürmt; sie bilden auch die kleineren Kegel an den Abhängen der größeren da, wo auf den Seiten spaltenartige Durchbrüche geschehen sind. Solche Kegel trägt, wie wir gesehen, der Aetna zahlreiche und ansehnliche; die 1669 entstandenen monti rossi, der monte Minardo bei Bronte, der monte Elce bei Zaffarana u. s. w. Auch die erloschenen Vulkane der Auvergne sind solche aufgeschüttete Kegel; und endlich gehört auch der in den phlegräischen Feldern bei Neapel in zwei Tagen des Jahres 1538 entstandene Monte nuovo, welcher 406 F. hoch ist, zu ihnen. Es entstand hier dicht am Meeresufer eine ganz neue Oeffnung, aus welcher ein sehr heftiger Bimsstein- und Aschen-Ausbruch erfolgte; die Massen fielen in feuchtem Zustande nieder und erhärteten zu der Tuffmasse, aus welcher der Berg besteht. Indeß ist nicht zu übersehen, daß vor dem Ausbruche eine hügelförmige Erhebung des Bodens erfolgte, und daß man innerhalb der nach Pozzuoli hin befindlichen kraterartigen Vertiefung aufgerichtete Bimssteintuff-Schichten sieht, so daß nicht der ganze Berg für eine Aufschüttung gelten kann. — In ähnlicher Weise haben sich im Meere zahlreiche Berge gebildet, von denen wir zufällig Kunde erhalten, und wahrscheinlich noch unendlich viel mehr, von denen wir nichts wissen, da das Meer dergleichen aus losen Massen bestehende Berge bald wieder zu zerstören pflegt. Zuweilen ist das Meer bei solchem Vorgange auf 20 bis 30 Meilen weit mit Bimsstein-Massen bedeckt worden. Die beiden am besten beobachteten Fälle der Art sind die Entstehung der Insel Sabrina 1811 in der Nähe der Azorischen Insel St. Michael, und die der Insel Ferdinandea oder Julia oder Graham, 1831, südlich von Sicilien.

Lavaergießung. Außer all den genannten festen Substanzen, welche aus dem Kraterschachte herausgefördert werden, ist mit den meisten Eruptionen aber auch noch eine Ergießung flüssiger Lava verbunden. Dieselbe steigt aus der Tiefe herauf, durch noch unerkannte Ursachen in die Höhe gepreßt, gelangt in den oberen Theilen des Kanals offenbar mit Wasser in Berührung, das an den dünneren Stellen der Erdrinde, also grade da, wo sich die meisten Vulkane vorfinden, nämlich an den Rändern der Continente und auf Inseln, am leichtesten ins Innere gelangen kann; und die daraus erzeugten Dämpfe von der ungeheuersten Spannung treiben die Lava im Vulkane in die Höhe und bewirken alle Eruptions-Erscheinungen, bis durch die Herausförderung der Lava die die Dämpfe einengende Last beseitigt ist. Man hat mit vollkommenem Rechte die Vulkane deshalb die Sicherheits-Ventile der Erde genannt.

Der Lava-Ausbruch geschieht bei kleineren Vulkanen in der Regel aus dem Krater, bei größeren entweder ebendaher oder seitlich mehr oder weniger tief unter dem Krater. Ein solches Aufreißen der Seiten des Kegels erklärt sich aus dem großen Drucke, welchen die flüssige Lavasäule innerhalb des Rohrs ausüben muß, und wo sie natürlich mit derselben ungeheuren Gewalt durch die unterirdischen Explosionen gegengepreßt werden muß, mit welcher die Schlackenmassen hinausgeschleudert werden. Einem solchen Drucke können natürlich die Wände um so weniger widerstehen, je dünner sie sind; einer Gewalt, welcher eine Wandstärke wie ab noch gewachsen ist, würde der Berg bei einer Stärke wie cd nachgeben müssen, und er risse also auf. Daher erreicht bei den großen Vulkanen die Lava selten den Rand des Kraters, sondern sie bricht an irgend einer schwächeren Stelle durch und reißt entweder eine den Schichtungsfugen des Berges parallel laufende oder dieselben zerbrechende, vom Gipfel zum Fuße gerichtete Spalte. Dieselbe wird natürlich sofort von Lava erfüllt, welche darin erstarrt, und der Berg hat von nun an eine in gewissem Maaße veränderte Gestalt und hat an Umfang zugenommen; ein häufiges Entstehen solcher Spalten hat also gewissermaßen ein Wachsen des Berges von innen heraus zur Folge. 1794 entstand am Vesuv gegen Torre del Greco herablaufend eine 3000 F. lange Spalte; 1669 am Aetna, dessen Ausbrüche fast immer aus Spalten erfolgt sind, eine von fast 3 g. M.! Länge und 6 F. Weite, aus der ein blendender Feuerschein leuchtete. Daraus erklärt sich auch, weshalb die meisten süd-amerikanischen Vulkane keine Aschenkegel besitzen und keine Lava ergossen haben; indeß ist doch an einem der höchsten Vulkane, und zwar an dem Kliutschewskaja-Sopka in Kamtschatka, ein Lavastrom aus dem Krater gekommen.

Fig. 68.



In denjenigen Fällen, wo die Lava aus dem Krater fließt, muß dieser sich vorher füllen, so daß er einen Lavasee umschließt. Solche Seen haben im Krater Kirauea auf Hawai 1500 Fuß Durchmesser, und in ihnen erzeugt die auf- und niederwogende Lava förmliche Brandungen an den Rändern. Die Oberfläche der kleineren erstarrt, bis die von unten nachdrängende Masse diese Decke in der Mitte wölbt und von den Seiten her wieder flüssige Lava übertritt. Das Innere des Kraters bietet daher vor einer Eruption

Digitized by Google

ein Chaos von erstarrten, aber heißen Schlackenfelsen, von fließenden und quellenden glühenden Lavaströmen und von kleinen donnernden Eruptionskegeln, welche sich auf der

Fig. 69.

Krater des Vesuvs am 17. Juni 1775, von S.W. gesehen.

erstarrten Kruste gebildet haben. Beim Abfließen reißt die Lava in der Regel eine mächtige Scharte in den Kraterwall und stürzt wie ein Strom den Abhang hinab, um so schneller, je steiler derselbe ist. In engen Schluchten staut sie sich auf, auf flachem Boden breitet sie sich aus, über Abhänge fällt sie in feurigen Cascaden hinab, hohe Gegenstände übersteigt oder umgeht sie, indem sie sich oft in zwei Arme theilt, die sich weiterhin wieder vereinigen. Ein Strom des Aetna vom Jahre 1669 staute sich z. B. an der Mauer von Catanea 60 F. hoch auf, ohne dieselbe zu berühren und stürzte endlich als Cascade über dieselbe in die Stadt, während der größte Theil der Lava die Stadt umging und sich zum Meere wandte; und auf der canarischen Insel Lanzarote hat sich ein Strom des Vulkanes Corona bei Rio 900 F. hoch hinab ins Meer gestürzt und bietet noch jetzt einen höchst merkwürdigen Anblick. Lavaströme, welche dem geborstenen Berge entströmen, gewähren dagegen, gemäß dem hydrostatischen Gesetze, zunächst bei ihrem Austreten den Anblick eines feurigen Springbrunnens, wenigstens so lange die Säule im Krater noch höher steht, als die Ausfluß-Oeffnung liegt.

Fließen der Lava. Der sich bewegende Lavastrom fließt anfangs wie geschmolzenes Metall; weiterhin aber bedeckt er sich mit Schlacken, welche zu großen Schollen zerreißen, auf der Flüssigkeit schwimmen, fort- und übereinandergeschoben und aneinandergeschmolzen werden, und endlich wie eine biegsame Kruste die fließende Masse, natürlich auch auf der Unterseite, umhüllen, bis die Lava in einem Sack von Schlacken weiterfließt aber so, daß die Schollen immer vor ihr niederstürzen und sie sich also selbst ihren Weg pflastert. Bis zum Beginn des Erstarrens bleibt die Oberfläche in beständiger Bewegung, welche entweder durch aufsteigende und zerberstende Blasen oder durch die schwimmenden Schollen mannigfaltig erhalten wird. Diejenigen Theile des Stromes, an welchen die erstarrten Schollen mit der flüssigen Masse gekämpft haben, zeigen daher eine ganz zerrissene, zackige Oberfläche und gewähren ein so wildes Bild, wie ein aufgeregtes, plötzlich erstarrtes Meer, zur Seite von wilden Schlackendämmen eingefaßt. Solche Lavaflächen heißen in Sicilien sciarre, im mittleren Frankreich cheires.

Digitized by Google

Fr. Hoffmann ſah am Veſuv einen Strom herabfließen, welcher am 21. Febr. 1822 aus dem Krater trat, und ſchildert ihn folgendermaßen: „Auf der Südſeite floß die neue Lava ſchnurgerade an dem ſehr ſteilen Abhange hinunter. Wir kamen derſelben dabei zuweilen ſo nahe, daß wir deutlich ſahen, wie die Schlackenklumpen an ihrer Oberfläche langſam fortrückten. Ihre ruckweiſe Bewegung veranlaßte durch die Reibung der löchrigen Oberfläche ein oft ſtärker werdendes Geräuſch, als wenn Glasſcherben gegen einander geſtoßen werden. Die Glut der darunter fortgleitenden Lava ſchimmerte durch die Zwiſchenräume, und zuweilen traten plötzlich einzelne Partien derſelben rothglühend hervor, während die dadurch vorgeſchobenen, theilweiſe noch glühenden Schlackenſtücke mit hellklirrendem Geräuſch über einander rollten. Dem Kraterrande ganz nahe, überſtiegen wir nun auf einmal den Wall, welcher uns von dem hellleuchtenden Strome trennte. Derſelbe war hier etwa 15 Fuß breit und floß ruhig und gleichförmig mit ebener Oberfläche in ſeinem glatt geſchliffenen Schlackenbette. Der Glanz dieſer Oberfläche, dem geſchmolzenen Eiſen gleich, war nur ſehr wenig verdunkelt durch die überall auf ihm an der Berührung mit der Luft ſich erzeugenden, noch ganz rothglühenden Schlackenkruſten. Dieſe zogen und ſchoben ſich ſanft nach der Richtung des Stromes, oft wirbelförmig gekräuſelt, durch einander fort, und ihr Reiben, insbeſondere an den Seitenwänden des Bettes, veranlaßte ein ſchwach knitterndes Geräuſch. Die Lava floß in einem ſchmalen, ſehr gleichförmigen Kanale mit erhöhten Uferrändern, welche Streifen von ſelbſt gebildeten Schlackenwänden einfaßten. — Endlich oben an dem alten Kraterrande war der ſichtbare Urſprung des Stromes; hier floß die Lava unter der wagerechten Decke einer vor zwei Tagen aus dem Krater vorgetriebenen Lavamaſſe aus. Dieſe Lavadecke war an der Oberfläche vielfach zerſpalten, und aus den Ritzen derſelben blickte überall rothe Glut hindurch. — Die ſehr zähe Maſſe ward deutlich von unten herauf gedrückt, und ihre Oberfläche machte einen etwa einen Fuß hohen Bogen, ehe ſie ſich zu ſenken begann. Auf ihr zogen ſich ſogleich dunkle Schlackenkruſten nach der Länge des Fließens. — Der Abfluß der Lava war ſo ruhig und ſo gleichförmig, wie in den Hüttenwerken der Abfluß des geſchmolzenen Metalls aus den Oefen, und während der ganzen Nacht hatten wir keine Gelegenheit, darin eine Störung zu bemerken. Die friſch fließende Lava rauchte ſehr ſtark, beſonders an den Rändern; weniger und nur an vereinzelten Stellen in der Mitte. Meiſt wurden Waſſerdämpfe ausgeſtoßen, der Geruch nach ſchwefliger Säure war bisweilen beſchwerlich. In der Nacht leuchtete die ganze Dampfmaſſe glühend roth, und wenn der Wind durch ſie fuhr, gab es ein Rauſchen, wie das entfernte Brauſen des Meeres. Zuweilen ziſchte die Lava an den Rändern ſehr deutlich dadurch, daß ſie zufällig irgend eine feuchte Stelle in den Schlacken berührte. — Ihre Maſſe war ein zäher, honigartiger Brei, in den wir mit Leichtigkeit einen Stock einſtoßen und von dem wir Partien abreißen konnten, die ſich ſehr breit drücken und preſſen ließen, wie friſcher Brodteig. Auf die Oberfläche derſelben geworfene große Schlackenſtücke machten kaum einen bemerkenswerthen Eindruck und prallten leicht von derſelben ab, wenn ſie ſtark aufgeworfen wurden; ſie ſchwammen mit ihr fort, ohne daß eine Schmelzung derſelben deutlich hätte wahrgenommen werden können. Eine darauf geworfene Glasflaſche fing bald an zu zerfallen, ohne jedoch im Herabgleiten zuſammen zu ſchmelzen. — Wenn wir einen Stock in die noch glühenden Spalten der Lavadecke ſtießen, ſo ſahen wir ſehr häufig neben der Holzflamme während einiger Augenblicke eine andere ſelbſtſtändige Flamme aus der Lava auflodern, lichtblau wie die Flamme des Schwefels, oder grün wie von Kupferoxyd; dasſelbe geſchah, wenn wir kalte Lavaſtücken in die Spalten warfen."

Geſchwindigkeit der Lavaſtröme. Es iſt klar, daß die Geſchwindigkeit, mit welcher ein Strom von Lava fließt, nicht immer und unter allen Umſtänden dieſelbe ſein wird. An ihrem Ausflußpunkte, wo ſie am flüſſigſten iſt, wo die nachquellende Maſſe am ſtärkſten drängt und wo der Abhang am ſteilſten iſt, ſind alle Bedingungen vereinigt, ihr einen raſchen Fluß zu geben. Allmählig aber verzögert ſich nach den mittleren Theilen des Berges hin ihre Geſchwindigkeit, und im unterſten Theile, am Fuße oder in der Ebene, iſt dieſelbe oft ſo gering, daß ſie erſt nach länger fortgeſetzter Beobachtung wahrnehmbar werden kann. In einigen Fällen haben Ströme des Veſuv ſelbſt 7 Fuß in der Sekunde zurückgelegt, während andere nur in einer Stunde ebenſoweit gelangten. Daß das äußere Anſehen des erſtarrten Stromes je nach der Schnelligkeit dieſer Bewegung modificirt ſein wird, verſteht ſich von ſelbſt; und man wird daher aus der Form, Struktur und Oberflächen-Beſchaffenheit eines Lavaſtromes auf die Neigung ſchließen können, welche das Terrain zu derjenigen Zeit gehabt hat, in welcher ſich der Strom auf ihm bewegt hat.

Hitze der Lava. Die Hitze der Lava iſt offenbar in dem Momente ihres Austrittes ſehr bedeutend, wie das aus ihrem weißglühenden und durchſcheinenden Weſen, aus ihrer

honigartigen Conſiſtenz und aus dem Umſtande folgt, daß ſie oft in hohen Strahlen wie Waſſer herausſpritzt, beſonders wenn man bedenkt, daß das Material, aus welchem namentlich die Leucitlaven des Veſuvs beſtehen, außerordentlich ſchwer ſchmelzbar iſt. Dennoch iſt man, bei dem außerordentlich geringen Wärmeleitungsvermögen der erſtarrten Maſſe im Stande, einen Strom zu überſchreiten oder ſich auf ihm zu lagern, der unterhalb noch im Fluſſe begriffen iſt; und dennoch findet man zuweilen ſolche Körper unverſehrt in der Lava eingeſchloſſen, welche im offenen Feuer zerſtört werden, offenbar weil ſie ſich in einem abgeſperrten Raume unter einem bedeutenden Drucke befanden. Ein Lavaſtrom, welcher 1794 Torre del Greco begrub, hat, obwohl $^4/_5$ g. M. vom Ausbruchspunkte und nach ſechsſtündigem Fließen, dennoch in ſeinen Wirkungen auf die in den Häuſern vorhandenen Metalle bewieſen, daß er mindeſtens noch die Temperatur unſerer Schmelzöfen beſeſſen haben muß. — Alle Vegetation, auf welche die Lava trifft, verbrennt demnach ſofort bei der Annäherung des Stromes, die Bäume werden umhüllt, der eingeſchloſſene Theil verkohlt und der hervorragende geht raſch in hellen Flammen auf.

Die geringe Wärmeleitung der Schlackenkruſte folgt recht auffallend aus dem Umſtande, daß man bei einem 1821 vom Veſuv herabfließenden Strome die von ihm ſelbſt gebildete Schlackenröhre, in welcher er ſich bewegte, am Rande mit der Hand berühren konnte; wie daraus, daß eine mächtige Schneeſchicht am Aetna von einem Lavaſtrome überdeckt iſt. Es liegt darin zugleich der Grund, warum außen erſtarrte Lavaſtröme im Innern noch ſo außerordentlich lange glühend und fließend bleiben können. Nach ſieben Jahren, während an der Oberfläche ſchon Flechten wuchſen, zeigte ſich das Innere noch heiß und dampfend; ſogar nach 30 und 40 Jahren beobachtete man ein Gleiches. Die a. 1759 hervorgebrochene Lava des Jorullo in Mejiko zeigte ſich nach 65 Jahren noch ſichtbar dampfend; ja, es entſtiegen ihr noch 1846, alſo nach 87 Jahren, einige Fumarolen. — Wenn ein ſo langſames Erkalten und ein ſo lange andauernder Zuſtand der Schmelzung bei ſo geringen Maſſen möglich iſt: als wie viel wahrſcheinlicher wird derſelbe demnach für unſre Erdrinde und das Innere unſeres Erdballes erſcheinen! —

Fumarolen. Höhlungen der Lava. Die ſo eben erwähnten Dampf- und Rauchſäulen, welche aus dem Lavaſtrome aufſteigen, ſo lange er noch nicht ganz erkaltet iſt, beſtehen aus denſelben Gaſen und Dämpfen, welche dem Vulkane entſteigen, hauptſächlich alſo, auffallender Weiſe, aus Waſſerdampf. Bei ihrem Entweichen blähen ſie die Kruſte der Lava zu kleinen Hügeln auf, welche demnach aus Schlackenblöcken beſtehen. Dergleichen ſcheinen z. B. die ſogenannten Hornitos, welche A. v. Humboldt auf dem großen Lavaſtrome des Jorullo, dem Malpais, 44 Jahre nach dem Ausbruch noch zu Tauſenden in voller Thätigkeit fand, indem aus den 6 bis 10 F. hohen Kegeln 20 bis 30 F. hohe Fumarolen aufſtiegen. A. v. Humboldt rechnet indeß dieſe hornitos zu den auf eingeriſſenen Spalten ſich bildenden Auswurfskegeln. Die Spalten der Lavamaſſen finden ſich namentlich mit Kryſtallen von Kochſalz oder von Salmiak beſetzt, die oft in ſo großer Menge vorhanden ſind, daß das Einſammeln desſelben vortheilhaft iſt. Die zahlloſen Blaſenräume, welche die Lava einem feſten Schwamme ähnlich machen, rühren von dieſen Dämpfen und Gaſen her, welche ſich zuweilen im Inneren dermaßen anhäufen, daß große, nach der Richtung des Stromes geſtreckte Höhlenräume entſtehen. Dergleichen anſehnliche, z. B. von 8 F. Höhe, 12 F. Breite und 20 F. Tiefe, finden ſich mehrere in den Laven des Aetna. Sie entſtehen auch, bei ſtockendem Nachfluß, durch den erfolgten Abfluß der geſchmolzenen Maſſe innerhalb des Schlackenrohrs; wie z. B. die 5000 F. lange Höhle Surtſhellir am Balda-Jökul auf Island.

Größe der Ströme. Wie die Geschwindigkeit des Fließens von verschiedenen Bedingungen abhängig ist, so sind es auch die Dimensionen der Lavaströme; denn auf stark geneigtem Boden werden die Ströme schmaler, in der Ebene dagegen breiter auftreten. Sie finden sich von nur wenigen Fuß hoch und noch nicht 100 F. breit bis zu außerordentlichen Dimensionen. Der Lavastrom des Vesuv z. B., welcher 1794 Torre del Greco zerstört hat, ist 17.500 F. lang, im unteren Theile über 2000 F. breit und 40 F. hoch. Die 1855 herabgeflossenen beiden Ströme haben die Länge von 1¼ und ½ g. M., eine Breite bis zu 1800 F., und ihre Mächtigkeit war bis 360 F., so daß also etwa eine Masse von 1000 Mill. Cubik-Fuß herausgeflossen ist, d. i. noch nicht $^1/_{11000}$ Cubik-Meile. Dem Volumen der Lava nach scheint dieser Ausbruch einer der bedeutendsten des Vesuvs gewesen zu sein und fast alle früheren zu übertreffen. Viel bedeutender, ja am großartigsten sind die Lavaströme Islands; dort findet sich ein, freilich aus mehreren Strömen bestehendes Lavafeld von mehr als 20 g. M. Länge und hie und da von 4 bis 5 M. Breite. Daß so gewaltige Massen, aus dem Innern herausgefördert, die Umgebungen der Vulkane bedeutend verändern können, liegt am Tage; indeß bleiben sie dennoch im Vergleiche mit den Dimensionen des Erdballs höchst unbedeutend. Nehmen wir an, daß die Grundursache der vulkanischen Ausbrüche die Zusammenziehung der Erdkruste ist, welche durch die allmählige Abkühlung noch immer erfolgen muß, so bedarf es nur einer Zusammenziehung von 0,002 Millimeter, um die Masse eines Lavastromes von mittlerer Größe hervorzupressen. Ergössen sich demnach jährlich fünf solcher Lavaströme, so würde die dazu nöthige Verkürzung des Erdhalbmessers in 1 Jahrhundert 1 Millimeter, in einem Jahrtausend 1 Centimeter (4 $^4/_{12}$ Linie) betragen*).

Lava mit Wasser in Berührung. Von Interesse ist auch das Zusammentreffen von Lavaströmen mit größeren Wassermassen; nicht nur daß zuweilen ein Thal und das Thalwasser ganz gesperrt ist, so daß sich oberhalb ein See bildet: sondern auch das vom Lavastrom bedeckte Wasser veranlaßt, in Dampf verwandelt, zuweilen gewaltige Explosionen. Das Eintreten eines Lavastromes in das Meer jedoch ist nicht von besonders großartigen Erscheinungen begleitet; denn durch die rasche Verdampfung des berührten Wassers wird soviel Wärme gebunden, daß die Abkühlung und die Verdickung der starren Kruste rasch vorwärts schreitet, und in Folge dessen die heiße Masse bald außer Verbindung mit dem Meere gebracht ist. Man kann daher einen solchen Vorgang ungefährdet aus ziemlicher Nähe mit ansehn. Vom Vesuv herabkommend, haben mehrere Ströme in dieser Weise geendet, sowie andere vom Aetna; einige der letzteren haben sich bei Aci die steile Küste hinabgestürzt und bilden, über einander geflossen, ein gegen 400 F. sich erhebendes Lava-Vorgebirge. So massig erscheint die Lava indeß nicht überall; wenn sie namentlich in aufgestautem Wasser langsam erkaltet, dann zertheilt sie sich in Prismen oder auch in Kugeln oder Tafeln; selbst schiefrig erscheint sie. In 3 bis 4 F. dicken, meist sechsseitigen Prismen sieht man sie bei Portici.

Wasser- und Schlamm-Ausbrüche. Es sind einige Vulkane wegen ihrer Wasser- und Schlamm-Ausbrüche bekannt; indeß sind diese Ergießungen jedenfalls nur Neben-Erscheinungen und berühren den Hauptvorgang nicht. Bei dem Erdbeben von Riobamba im Jahre 1797, das sich 170 und 180 Stunden weit verbreitete, entstanden an den verschiedensten Stellen Klüfte und Spalten von unergründlicher Tiefe und in größter Zahl. Aus diesen traten, wie es heißt, so ungeheure Wassermassen, daß sie Thäler von 1000 F. Breite und 600 F. Tiefe in verhältnißmäßig kurzer Zeit ausfüllten; sie führten

*) Nach Naumann.

einen übelriechenden Schlamm mit sich, welcher sich zu ansehnlichen Hügeln aufhäufte und bräunlich schwarz war.

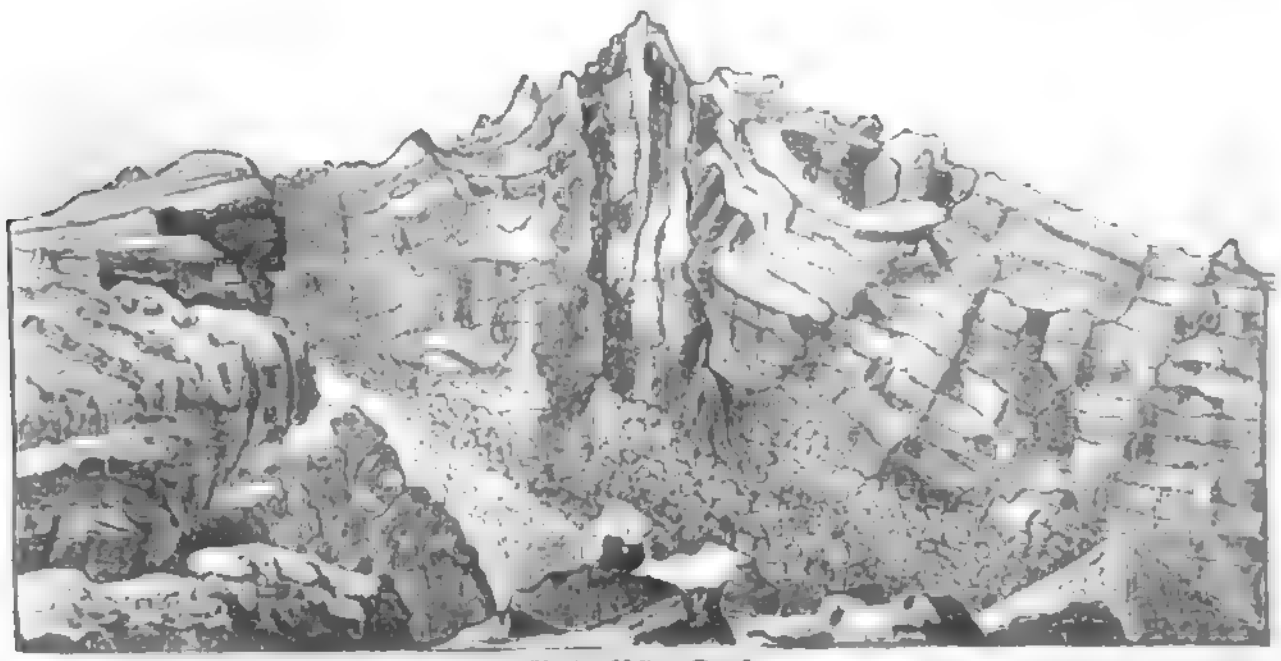
Wir haben gesehen, daß in Folge der vulkanischen Gewitter mächtige Regen herabfallen und nach Aufschlämmung der Asche als große Schlammfluten sich von den Bergen in die Tiefe ergießen; zum Theil mögen solche Fluten als aus dem Vulkane kommend betrachtet worden sein. In anderen Fällen ist die Ursache vielleicht in den plötzlich schmelzenden Eis- und Schneemassen zu suchen, mit welchen sich der obere Theil eines hohen Vulkanes während seiner Ruhezeit bedeckt hat. Ein solcher Vorgang am Aetna hat mehrmals die Abhänge desselben ein paar Meilen weit verwüstet und den Fuß mit ungeheuren Lagern von Sand und Lavabrocken bedeckt; und der Katlegia auf Island, welcher von ungeheuren Eisfeldern umgeben ist, überflutete eine 10 M. lange und 5 M. breite Fläche mit Gletscherstücken, Sand und Steinen; noch großartigerer Vorgänge dieser Art auf Island nicht zu gedenken! Eine dritte Veranlassung zu solchen sogenannten Wasser-Ausbrüchen liegt wohl darin, daß sich die Kratere lange ruhender Vulkane allmählig mit Wasser füllen und in große Seen verwandeln, wie auch viele der sogenannten erloschenen Vulkane in Seen umgewandelt sind, namentlich der Averner-See bei Neapel, die Seen von Nemi und Albano bei Rom, der Laacher-See in der Eifel. In solchen Fällen wird der erste Vorgang bei einem erneuten Ausbruche eine Entleerung des Kraters und demnach das Herabstürzen einer großen Wassermenge sein. Endlich steht es unbezweifelt fest, daß die größeren Vulkane oft bedeutende Höhlen enthalten, in denen sich allmählig die durchsickernden Wasser ansammeln, so daß große unterirdische Wasserbehälter entstehen. Dergleichen sind in den großen trachytischen Kegeln von Quito vorhanden, und sie stehen dort mit Bächen in Verbindung, deren Fische (Pimelodes cyclopum v. Humboldt) sich in großer Menge in den Höhlen aufhalten. Die heftigen Erschütterungen bei Eruptionen können leicht bewirken, daß sich tiefe Wasserbehälter durch entstehende Risse entleeren, und das Wasser nebst den Fischen, Schlamm und Auswürflingen des Vulkans sich verheerend über die Tiefe ergießt. So warf der Cotopaxi in Quito einst eine so ungeheure Menge von Fischen aus, daß deren Fäulniß die ganze Gegend mit Gestank erfüllte; und beim Zusammensturz des Carguairazo bedeckte ein mit todten Fischen erfüllter Schlamm fast zwei Quadrat-Meilen. Dieselbe Art von Fischen, welche nicht stark verstümmelt, zuweilen sogar lebend ausgeworfen sein sollen, sind sehr häufig in den Bächen am Abhange, wo dieselben aus den Felsenklüften austreten, und am Fuße der dortigen Vulkane. Der Volcano de Aguas bei Guatemala hat noch nie Feuer, sondern immer nur Wasserströme und Steine ausgebrochen und daher seinen Namen erhalten. Der kothige Schlamm, mit Augitkrystallen und Kieselpanzern von Infusionsthieren gemengt, welcher dabei auf der Umgegend des Berges liegen bleibt, heißt in Süd-Amerika Moya; in Java, wo ähnliche Vorgänge stattfinden, und wo er bisweilen brennbar ist, Büah.

Verschiedene Entwickelung der Vulkane. Erhebungs-Vulkane. Nach alle diesen bisher besprochenen Erscheinungen und einem namentlich am Vesuv und Aetna fortgesetzten genauen Studium der Einzelnheiten eines Vulkanes hat man sich das Entstehen der Erhebungskegel folgendermaßen zu denken. Durch einen von unten wirkenden, mächtigen Druck mußte die Erde zerreißen und zerspalten, und die Spalten mußten um so mehr radial laufen oder sternförmig erscheinen, je mehr die Kraft auf Einen Punkt wirkte: Spaltungen, wie sie noch jetzt in Folge von Erdbeben entstehen. Die von unten wie springende Minen erfolgenden Explosionen haben dann das zerrissene Material so weit hinausgeschleudert, daß ein mehr oder weniger kreisförmiger Kessel entstand, aus

Digitized by Google

welchem die geschmolzenen Massen fernerhin austraten. Solche nur bis zu diesem Punkte entwickelte oder eigentlich vor der Entwickelung im Keime unthätig gewordene Vulkane sind die sogenannten Explosions-Kratere; und als solche sieht man einen Theil der Krater-Seen und namentlich die Maare der Eifel wohl mit Recht an. Diesen verwandt scheint der lac Paven, am Fuße der trachytischen Massen des Mont-Dor, sowie einige kleine Seen der Vogesen im Granit und Porphyr. Auch diese kleinen, einfachen Eruptionskegel finden sich, wie die vollkommenen Vulkane, in größerer Zahl beisammen und lassen deutlich eine reihenförmige Anordnung erkennen, so daß wir sie als auf ein und derselben Spalte gebildet betrachten können. Sie finden sich, wie wir gesehen, entweder auf den Abhängen größerer Vulkane, oder auf nicht vulkanischem Boden. Zu den letzteren gehören die eben genannten Maare, welche auf Grauwacke stehen; die der Auvergne im mittleren Frankreich und zwar die des Puy de Dome, des Mont Dor, des Cantal, des Mont Menzenc und die im Velay und Vivarais, welche auf Granit stehen; die von Olot und Castel-Follit in Catalonien, welche auf Kalk stehen; die Columbretes-Inseln an der Küste von Valencia; die bei Agde und Bezières im Departement Hérault; die bei Montpellier und an andern Orten der Provence u. s. w. Auch die Tuff-Kratere der phlegräischen Felder und die der Gallapagos-Inseln gehören hieher. — In anderen Fällen entwickelten sich diese flachen Krater weiter. Durch eine lange Reihe von Eruptionen, bei denen sich breite Ströme von Leucitlava nach allen Richtungen ergossen haben, zwischen welchen sich Schichten von Auswürflingen lagerten, hat sich allmählig ein ganz flacher Kegel gebildet, bestehend aus den abwechselnden Schichten der genannten Massen. Diese Schichten wurden nach und nach durch die unterirdischen Explosionen ruckweis in die Höhe gedrängt, in den Fugen auseinander getrieben und von strahlenförmigen Spalten durchrissen, in welche sofort die Lava eindrang und neue Lavaschichten dazwischen bildete. Bei-

Fig. 70.



a Ausgefüllte Spalte.

stehende Skizze zeigt eine ausgefüllte Eruptionsspalte in einem halb eingestürzten Eruptionskegel auf dem Krater-Plateau des Vesuvs. So mußte gemach der Berg eine steilere Aufrichtung und ein größeres Volumen erlangen, zugleich auch eine angemessene Erweiterung seines Kraters. Der die ganze Masse hebende Druck konnte aber nun nicht mehr ein centraler sein, sondern mußte sich eben sowohl rings an der Peripherie der Kegelbasis bethätigen, und in die Kegelwände mußten demgemäß radiale Spalten einreißen, welche von oben nach unten immer breiter wurden. Wir finden daher z. B., daß die den Somma bildenden Lavaschichten durch ihre stetige Ausdehnung, ihre innere steinartige Be-

Digitized by Google

ſchaffenheit und ihre nur wenig ſchlackige Oberfläche den Beweis liefern, daß ſie in einer weit weniger geneigten Lage zur Erſtarrung gekommen ſind, als ſie jetzt haben. Nach dieſem ſcheint eine lange Zeit der Ruhe gefolgt zu ſein, in welcher ſich der Gipfel ebnete und mit Vegetation bedeckte, bis im Jahre 79 p. C. die Thätigkeit des Berges von Neuem und zwar nach der Ruhe um ſo heftiger erwachte, der ſüdweſtliche Rand des alten Kraters in Stücke gebrochen ward und ſich der jetzige Eruptionskegel bildete.

Die Inſel Palma, eine der Canariſchen Inſeln, iſt eins der ſchönſten Beiſpiele von einem Kegelberge, in deſſen Mitte die erhebende Maſſe nicht hindurch gebrochen iſt. Die mächtigen Baſalt-Maſſen, wechſelnd mit röthlichen Tuff- und Conglomerat-Maſſen, welche die ganze Inſel bilden, erheben ſich nach der Mitte hin, wo ſich ein ungeheures Keſſelthal befindet, genannt die Caldera, etwa zwei Stunden im Durchmeſſer und vollkommen kreisrund: ein gewaltiger Krater, von ſenkrechten, über 4000 F. hohen Abſtürzen umgeben, deſſen Boden 225 P. F. über dem Meere liegt. Die äußeren Abhänge ſcheinen ein ganz glatter, flacher Kegel; aber bei einem genaueren Durchwandern findet man in kurzen Zwiſchenräumen ungeheure, oft 400 bis 500 F. tiefe Riſſe, ſogenannte Barancos, mit meiſt ſenkrechten Wänden, und ſtrahlenförmig von der Mitte auslaufend. Ein ſolcher Baranco, genannt de los Angustias, führt durch den Mantel der Caldera direkt auf den Boden derſelben, indem er den Kraterrand von oben bis unten ſpaltet. An der Oeffnung dieſes Baranco liegt das Oertchen Tazacorte, und von da gelangt man zwiſchen ſenkrechten Wänden in die Caldera. Die Schichten dieſer Wände ſind von zahlreichen Gängen durchbrochen, die nach innen hin immer zahlreicher werden und alle Schichten durcheinander geworfen haben. Wir haben hier alſo einen von der Mitte her erhobenen, flachen Kegel, deſſen Wände durch die Erhebung ſtrahlenförmig zerriſſen ſind: — eine Normal-Geſtaltung für L. v. Buchs Erhebungs-Krater. Man hat jetzt verſucht, das Entſtehen ſolcher Calderen damit zu erklären, daß während der allmähligen Erhebung des Kegels das fortdauernd ein- und ausflutende Meer eine vom Beginn des Auftauchens hier vorhandene Scharte continuirlich tiefer einriß bis zu dem jetzt vorhandenen tiefen Thale, während gleichzeitig die Caldera in der Mitte immer weiter wurde. Dieſelbe Erklärungsweiſe iſt für die Inſel Santorin und für die Entſtehung des Val del bove am Aetna angewendet. Etwas weiter ausgebildet als Palma erſcheint die Barren-Inſel im Meerbuſen von

Fig. 71.

Barren-Island.

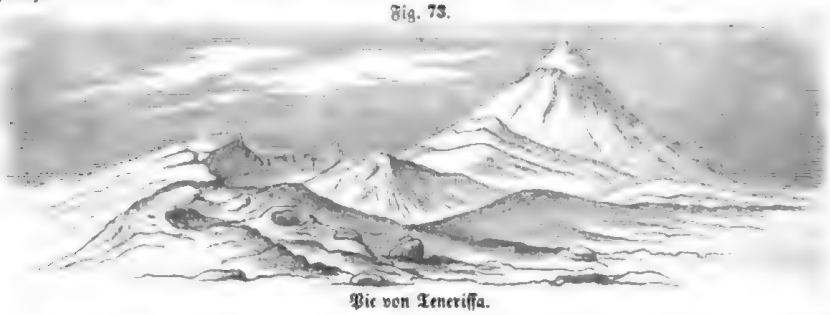
Bengalen: eine ringförmige Inſel, von allen Seiten her wie ein Kegelmantel ſich erhebend; im Innern ſteht, von einem Kanale rings umgeben, ein centraler Vulkan, nicht höher als der Mantel. — Aehnliches zeigt der einer früheren Bildungs-Epoche angehörende Vulkan von Rocca-Monfina, nordweſtlich von Neapel: eine kegelförmig unter etwa 18° aufſteigende Maſſe birgt im Innern einen elliptiſchen Krater, deſſen Kamm Monte delle Corti-

Fig. 72.

Rocca-Monfina.

nelle heißt, und der im N.W. vollſtändig iſt, wie der Somma am Veſuv. In dieſem 7½ M. im Umkreiſe haltenden Krater, wo das Dorf Rocca Monfina liegt, erhebt ſich der wenig höhere Trachytberg Monte Santa Croce, ohne eine Spur von Krater: eine feſte Centralmaſſe, welche die geſchichteten Leucitlaven und Conglomerate gehoben hat, die den Mantel bilden. Rings um dieſen Mantel ſind die Schichten des Apenninen-Kalkes aufgerichtet.

Fig. 73.

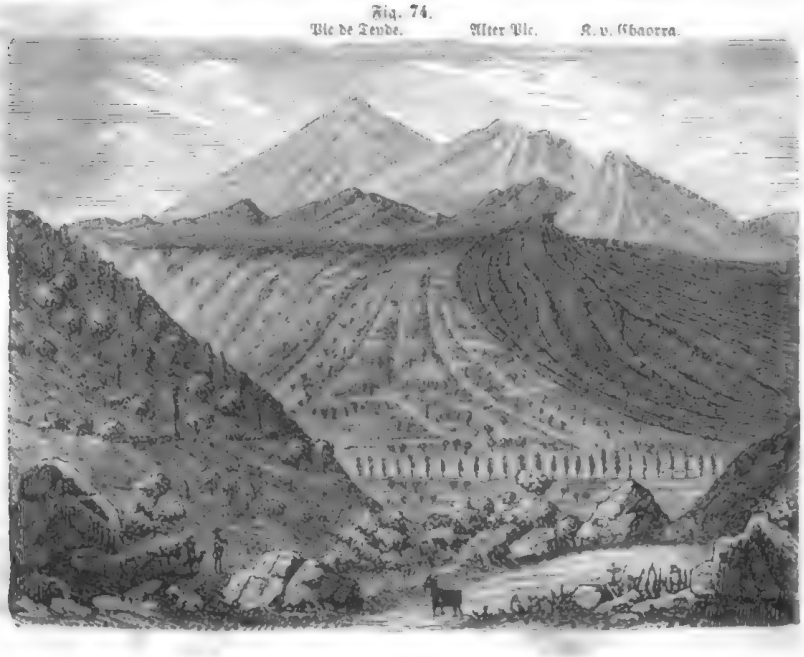


Pic von Teneriffa.

Im Pic von Teyde auf Teneriffa iſt dagegen der innere Kegel, um welchen die

Fig. 74.

Pic de Teyde. Alter Pic. R. v. Ghaorra.



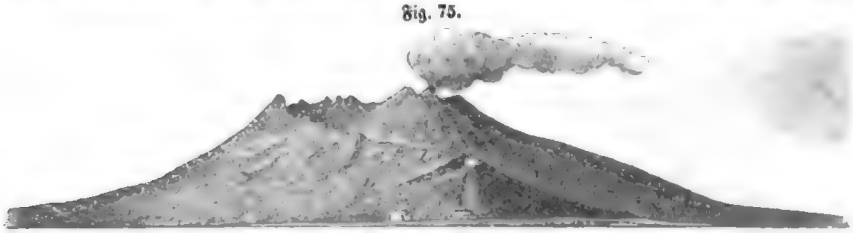
amphitheatralisch aufgerichteten Trachytmassen sich wie eine halbkreisförmige Mauer lagern, von gewaltiger Höhe, und er überragt sie weit. Die zweite Figur zeigt zugleich den mächtigen Lavastrom, welcher aus dem Seitenkrater, dem Vulkane von Chaorra hervorgebrochen ist.

Außer den so eben erwähnten centralen Erhebungskegeln unterscheidet man jetzt auch noch solche, bei denen statt eines Mittelpunktes eine Mittellinie zu erkennen ist, und nennt sie Längen-Vulkane. Sie erscheinen wie ein Rücken oder Kamm, auf dessen Grat sich eine Reihe von Kratern öffnet. Dieser Art ist der Hekla, auf dessen Kamme fünf Krater in der Richtung von O.N.O. nach W.S.W. gereiht sind, und andere isländische Vulkane, sowie auch der Jorullo, dessen Krater selbst die Gestalt klaffender Spalten haben. Aus einer solchen Spalte ergoß sich, ohne daß sich ein kegelförmiger Vulkan erhoben hätte, auf Lancerota, einer der Canaren, 1730 einer der ungeheuersten Lavaströme, welche man kennt. Längs dieser Spalte erheben sich dort mehrere, höchstens bis 500 F. hohe Kegel mit sternförmigen Rissen und einem Krater.

Wir haben aber zu den Erhebungsvulkanen auch manche der noch thätigen zu rechnen.

Vesuv. Der schon oben erwähnte halbkreisförmige Mantel des Vesuv, der sogenannte Somma, ist der Rest eines Erhebungskraters. Er besteht aus regelmäßigen Schich-

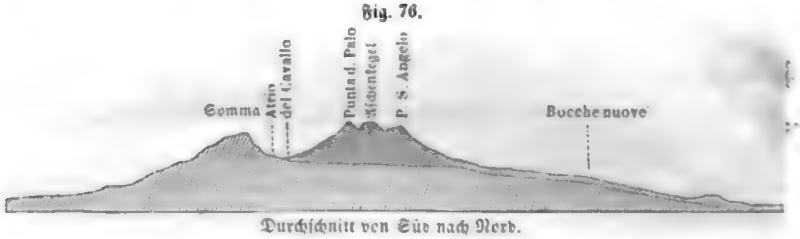
Fig. 75.



Der Vesuv vom Meere aus.

ten von 6 bis 9 F. Dicke, die unter einem Winkel von etwa 26° aufsteigen, und dem Kegel gegenüber einen ganz steilen Absturz bilden. Dieselben sind aus Leucitporphyr zusammengesetzt, der in einer 18 F. dicken Schicht auch den obersten, fast überall gleich hohen Rand des Somma, die Punta Nasone, 3540 P. F. hoch, bildet. Alle diese Schichten durch-

Fig. 76.



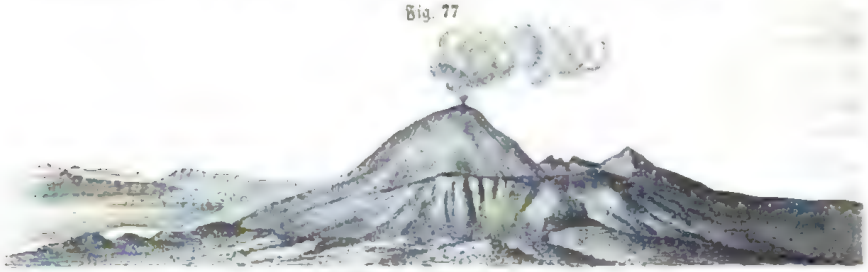
Durchschnitt von Süd nach Nord.

setzen zahlreiche Gänge von Leucitporphyr; und nach außen sind sie mit Resten einer Tuffhülle bedeckt, wie sie über der ganzen Umgegend liegt. Auf der Seite, wo der Somma-Mantel fehlt, erhebt sich der Berg in einem ganz flachen Kegel, dem piano, der die Basis des Ganzen ist; auf demselben erhebt sich steil, unter 33°, der mittlere, halb vom Somma umgebene Aschenkegel, und an seiner abgestumpften Spitze öffnet sich der etwa 2200 F. im Durchmesser haltende Krater, dessen Wand im N.W. in der Punta del Palo am bedeutendsten, nämlich zu 3650 F. aufsteigt. Dieser Punkt ist 213 F. höher, als der Rand des Somma. Der Krater erscheint nach einem Ausbruch wie ein ungeheures tiefes Loch, in dessen Grunde eine kleine Fumarole aufsteigt; vor einem Ausbruch wie eine fast horizon-

Digitized by Google

tale Ebene, mit Blöcken von Lava, Schlacken und mit Asche bedeckt, und von zahlreichen, dampfenden Spalten durchzogen, in deren Mitte der sein Aussehen beständig ändernde Schlund sich öffnet. (S. Fig. 69.) Der Kegel ist theils mit großen, scharfen Schlackenblöcken,

Fig. 77



Der Vesuv von Pompeji aus.

theils mit feiner Asche bedeckt, in welche der Fuß einsinkt; und die Lavaströme haben sich theils in dem Atrio del Cavallo, zwischen dem Aschenkegel und der Somma, theils zum Meere hin ergossen und bedecken auf dieser Seite wahrscheinlich die erhobenen Leucitporphyr-Schichten, welche ehemals den zur Vervollständigung des Somma gehörenden halben Mantel getragen haben mögen. —

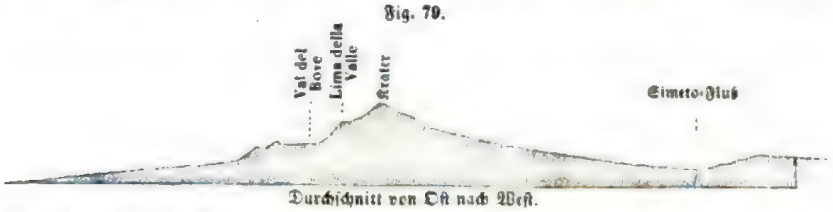
Aetna. Der Aetna bildet, wie der Vesuv, eine ganz isolirte Masse, welche wie ein ganz flacher Kegel erscheint; es ist eine schwach gewölbte Fläche von etwa 5 g. M. Durch-

Fig. 78.

Der Aetna von Torre Archirafi gegen das Val del Bove.

messer, auf welche ein Buckel aufgesetzt ist und welche ringsum durch eine Schlucht von der Umgebung getrennt ist, in der westlich und südlich der Simeto, nördlich der Onobola

Fig. 79.



Durchschnitt von Ost nach West.

fließt. Der aufgesetzte Buckel hat Abhänge von 25 bis 35° Neigung und gleicht einem Kegel, welcher auf der einen Seite zusammengestürzt ist, so daß sich dort ein weites Am-

Digitized by Google

phitheater gegen das Meer hin öffnet, das sogenannte val del bove. Nach oben endet der Buckel mit einem ziemlich ebenen Absatze, dem piano del lago, auf welchem das dem Empedokles zugeschriebene Denkmal, torre del filosofo genannt, und eine Hütte, die casa inglese, steht. Auf den bis zum piano, in 9100 F. Höhe, reichenden Erhebungskegel ist nun der 1100 F. hohe Aschenkegel mit einer Böschung von 32° aufgesetzt, dessen Krater von 300 bis 350 F. hohen Wänden umgeben ist. — Die gewölbte Basis ist durch weite Spalten zerrissen, welche meist strahlenförmig vom Mittelpunkte auslaufen und nach außen hin sich erweitern; außerdem ist sie mit zahlreichen kleineren Eruptionskegeln besetzt, aus denen in der Regel Lavaströme geflossen sind. Unter diesen sind etwa 60 größere und 600 bis 700 kleinere; bis zu 700 F. erheben sich die beiden monti rossi, zwischen denen eine ungeheure Spalte vom Gipfel des Aetna her hindurch läuft; aus derselben quoll im Jahre 1669 die Lava hervor. — Diese nach allen Seiten die Wölbung überziehenden Ströme haben zum Theil das Meer, zum Theil die oben genannten Flüsse erreicht. Im val del bove ist der Bau des Berges zu erkennen; mehrere Hundert vollkommen regelmäßige Schichten von dunkler Lava wechseln mit Lagern von Tuff und Conglomerat von einer mittleren Mächtigkeit von 1 F., alle gleichmäßig gegen die Mitte des Berges erhoben, und alle von zahllosen Gängen und Adern von Lava durchsetzt, die als Mauern hervorragen, wo das sie ehemals umgebende Gestein zersetzt und weggewaschen ist. Ihre Zahl nimmt nach der Mitte hin zu. Alle diese ehemals horizontal abgelagerten Schichten müssen demnach durch Erhebung in diese geneigte Lage gebracht sein, und bei dieser Erhebung bildete sich durch Einsturz eines Theils der Masse das val del bove. Nachdem also hier lange Zeit Ergießungen von alten Basaltlaven stattgefunden und ihre Massen sich aufgehäuft hatten, nachdem trachytische Laven gefolgt waren, wurden dann durch eine mächtige Kraftäußerung die bis dahin gebildeten Schichten zu dem jetzigen Kegel erhoben, und es bildete sich ein permanenter Vulkan, der mit seinen Auswürflingen und Laven den Erhebungskrater leichthin überdeckte.

Vulkane der Anden. Unter den Reihen-Vulkanen der Anden, von denen uns A. v. Humboldt in wissenschaftlicher Beziehung bewunderungswürdig vollendete Beschrei-

Fig. 80.

bungen geliefert hat, hat der der Stadt Quito zunächst gelegene Pichincha eine von der gewöhnlichen Kegelform der Vulkane abweichende Gestalt. Er bildet eine lange Mauer von kaum 14.940 F. Höhe, in einer Reihe mit den Schneebergen Iliniza, Corazon und Cotocachi; aber seine Achse weicht um 35° von der allgemeinen Achse der Cordillere ab. Die vier Gipfel des Pichincha liegen von N.O. nach S.W. und sind: ein Kegel, von Humboldt Condor-Gipfel genannt; dann der wunderbar zackige Guagua-Pichincha, d. h. das Kind des alten Vulkans, einer zertrümmerten hohen Burg gleichend; darauf der Picacho de los Ladrillos oder Ziegelberg (14.412 F.), mit mauerartiger Spaltung; endlich der

Digitized by Google

Rucu-Pichincha, d. h. der Alte oder Vater, den Krater enthaltend, auch el Volcan genannt. Die Masse des Berges ist, wie die des Chimborazo, und analog der des Aetna, ein Dolerit-Gestein mit vorwaltendem Labrador; sie erhebt sich aus dem Aschen- und Bimsstein-Meere der 13.680 F. hohen Ebenen, welche, altem Seeboden ähnlich, das Ende aufsteigender Thäler bilden. Der ovale Feuerschlund mißt an der großen Achse über 4800 F., und der sichtbare Theil hat etwa 2300 F. Tiefe.

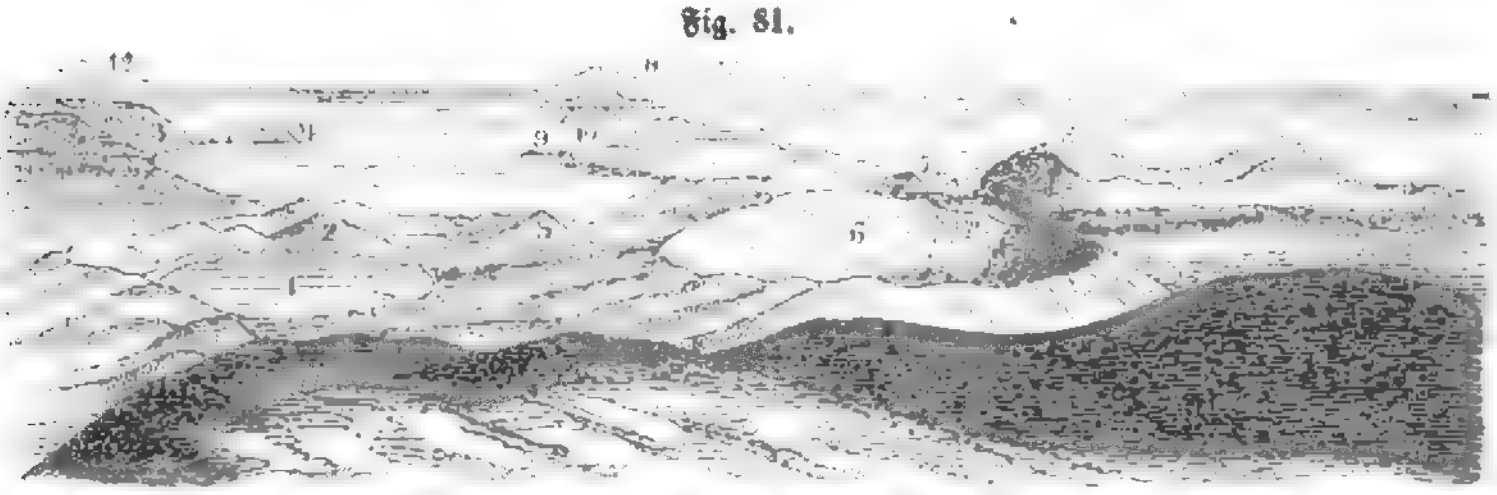
Das vollkommenste Gegenbild zu dieser Gestalt bietet der wunderbar regelmäßig gebildete Cotopaji (Fig. 64), etwa im Süden der Stadt Quito gelegen.

Erloschene Vulkane Italiens. Unter den sogenannten erloschenen Vulkanen, welche meist früheren Epochen unserer Erde angehören, verdienen einige noch einer besonderen Erwähnung.

Südlich von Rom ist das Albanergebirge, ein Rundgebirge, aus dessen Mitte Rocca di Papa wie ein Aschenkegel hervorragt. Im Innern des Gebirges füllen die Seen von Remi und Albano die alten Krater aus. Der Monte Cavo, ein Höhepunkt des Ringgebirges, besteht aus Basalt, und dieser ist vielleicht die erhebende Masse gewesen. — Nördlich von Rom liegen drei große Krater, von den Seen von Bolsena, Vico und Bracciano ausgefüllt, ganz den Maaren der Eifel ähnlich, und vielleicht auch auf dem Meeresboden gebildet. Sie liegen in der Mitte wallförmiger Rundgebirge, die sich kegelförmig, aber schwach ansteigend, erheben, und auf denen noch einzelne kleine Kegel stehen.

Phlegräische Felder. Westlich, nahe bei Neapel, liegen die 3 Q.M. einnehmenden, zahlreichen erloschenen Krater, welche man in ihrer Gesammtheit phlegräische Felder

Fig. 81.



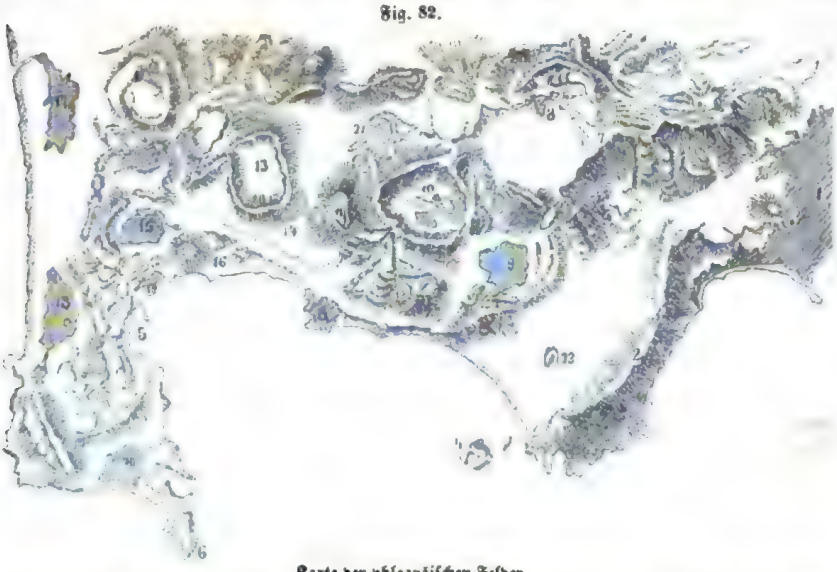
Die phlegräischen Felder von Camaldoli aus gesehen.
1 Agnano-See. — 2 Monte Spina. — 3 Postilipp. — 4 Nisita. — 5 Solfatara. — 6 Astroni. — 7 Monte nuovo. — 8 Monte Gauro oder Barbaro. — 9 Cap Miseno. — 10 Procida. — 11 Ischia. — 12 Capri.

nennt, auf demselben Terrain von Bimsstein-Tuff, welches zwischen Castellamare und Castiglione bis zu den Apenninen das ganze Terrain bildet, auf dem Neapel und Capua stehen. Es sind namentlich zwischen Neapel und Pozzuoli zu nennen: Der große im N. und N.W. fehlende Krater, welchen der See von Agnano erfüllt, dessen Wasserspiegel 18 P. F. über dem Meere liegt, und an dessen Südrande die Hundsgrotte ist, eine wegen der dort berühmten Mofetten viel genannte kleine Höhle; — nördlicher der große, unvollständige, gegen S. offene Kraterwall, der größte unter diesen allen, von Kamm zu Kamm 9120 F. im Durchmesser haltend, dessen höchster Punkt östlich durch das Kloster Camaldoli in 1406 P. F. Höhe gekrönt wird, und in dessen Grunde der Flecken Pianura in 510 F. Höhe liegt; darauf westlicher der schöne, vollständige, ringförmige Krater des Astroni, ¼ Meile in der großen Achse haltend, ⅛ in der kleinen; ein auf dem etwa 180 F. hohen Kraterrande (höchste Stelle 794 P. F.) durch eine Mauer eingehegtes königliches Jagdgebiet, mit einem größeren und drei kleineren Seen zwischen sechs Trachyt-Hügeln im Grunde. Westlich davon liegt der elliptische Monte Cigliano, auf welchem

ed by Google

das Gehöft Capomazza liegt; und südlich von beiden letzteren die bekannte Solfatara, ein Krater-Plateau von 120 F. Durchmesser, dessen letzte Eruption 1198 stattgefunden haben soll, 318 F. über dem Meere; der höchste Rand hat 622 F. Höhe; der Umfang

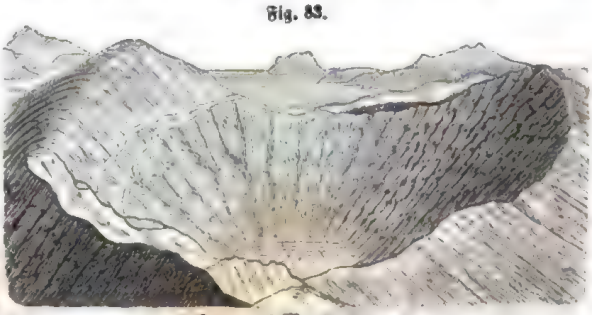
Fig. 82.



Karte der phlegräischen Felder.
1 Neapel. 2 Posilippo. 3 Pozzuoli. 4 Nisita. 5 Bai von Bajae. 6 Cap Miseno. 7 Camaldoli. 8 Pianura. 9 See von Agnano. 10 Astroni. 11 Monte Gigliano. 12 Solfatara. 13 Campiglione. 14 Monte Gauro. 15 See von Averno. 16 Monte nuovo. 17 See von Licola. 18 See von Fusaro. 19 See von Lucrino. 20 Mare Morto. 21 Fossa Lupara. 22 M. di S. Teresa.

des Berges mag 6850 F. betragen. Das Innere, etwa 1500 F. lang, offenbar gewölbartig unterhöhlt, ist mit einer feinen, weißen Masse aus Trachytsande und Asche bedeckt, 50 bis 72 Grad warm; und aus heißen Spalten dringen Fumarolen hervor, von welchen die aus der bocca grande mit lautbrausendem Schnauben herausfährt. Das Ganze macht den Eindruck einer abschreckenden Oede und Wüstenei; nur der westliche Theil hat niedriges Gebüsch und schön blühende Pflanzen, von unzähligen grünen Eidechsen belebt. — Zwischen der von Pozzuoli nach Norden führenden Straße und dem Meere im Westen liegt zunächst wieder ein geschlossener Krater, der des Monte Gauro, aus dem Monte Corvaro im Norden und dem 942 F. hohen M. Barbaro (ehemals Gaurus) im S. gebildet, und die überaus fruchtbare Kraterebene Campiglione umgebend, die in 359 F. Meereshöhe liegt. Westlicher folgt der 160 F. tiefe See von Averno, bei den Alten die Einfahrt in die Unterwelt, 2100 und 2860 F. im Durchmesser, welcher einen Krater ausfüllt, der auf dem Rande eines größeren Kraters, des M. Grillo, steht. — Oestlich neben dem Averner-See erhebt sich der M. nuovo, ein Kegel von 20° Neigung, 3720 F. Durchmesser und 428 F.

Fig. 83.



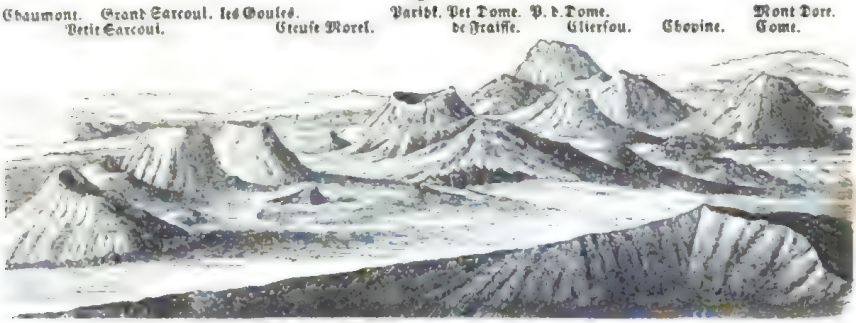
Krater des Monte nuovo.

Digitized by Google

Höhe. Die tiefſte Stelle ſeines impoſanten Kraterſchlundes iſt 365 F. tief und hat 52 F. Höhe über dem Meere; der Durchmeſſer desſelben iſt 1200 F. Vielleicht iſt die ganze ſüdlich davon liegende Bucht von Bajae ein halbſeitiger Kraterrand, auf deſſen Nordwand Monte nuovo und der Serapistempel ſtehen.

Vulkane in der Auvergne. Die Gruppen erloſchener Vulkane in Central-Frankreich ſind von großem Intereſſe. Die Kette der Puys bei Clermont zieht ſich etwa 8 Stunden weit auf der granitiſchen Hochebene der Auvergne von Norden nach Süden, in nahe bei einander liegenden Kegeln und Kuppeln. Der höchſte, der Puy de Dome, hebt ſich 1500 F. über das Plateau, 4546 F. über den Meeresſpiegel, und hat auf dem Gipfel nur eine kaum merkliche Vertiefung. Die meiſten dieſer Puys aber ſind Krater, die auf der einen Seite eingeſtürzt ſind und hier einem Lavaſtrome Ausfluß gegeben haben. Der

Fig. 84.



Reihe des Puy de Dome in der Auvergne.

Chopine, etwa 600 F. über dem Plateau und 3070 F. über dem Meere, iſt von dem Puy des Chouttes halbkreisförmig umgeben; ebenſo wie der große Sarcoui, der wie der Puy de Dome und wie der kleine Suchet ohne Krater iſt, vom kleinen Sarcoui. — Im Südweſten dieſer Kraterkette liegt eine zweite, zwölf Stunden lange Reihe zerriſſener Gipfel, die Gruppen des Mont Dore, von weiten Baſaltfeldern umgeben; und im Südweſten von dieſer erhebt ſich der iſolirte, einfache Cantal, ein ganz regelmäßiger Kegel mit breitem Fuße, ein wahrer Erhebungskrater, auf deſſen Abhängen ſteile Wände nach der Mitte zu laufen, wo in einer centralen Aushöhlung die hebenden Maſſen zu finden ſind.

An der ſüdlichen Mittelmeerküſte Spaniens dehnt ſich vom Cap de Gata und Cartagena beim Dorf Carboneras ein weitläufiges trachytiſches Hügelland aus, in welchem ſich Eruptionskrater, Anhäufungen der loſen vulkaniſchen Maſſen, erheben und ſich große Maſſen baſaltiſcher Lava ergoſſen haben. Der ausgebildetſte Vulkan iſt der an der Oſtküſte des Caps gelegene Morron de los Genoveſes, ein vollkommener Kegel mit wohl erhaltenem Krater, aus dem ein baſaltiſcher Lavaſtrom gefloſſen iſt, der in ſchönen Säulen erſcheint. Ein zweiter, vollkommener Kegel liegt im tertiären Terrain und iſt der Mittelpunkt einer Hügelreihe von olivinreichem Baſalte; ein dritter liegt im tertiären Kalk bei Nijar; er hat eine runde, 600 F. im Durchmeſſer haltende Oeffnung. Auch an der Küſte von Murcia, bei Almazarron, finden ſich trachytiſche Eruptionen.

Auch die vulkaniſchen Gebirge Ungarns, unter denen die bei Schemnitz und Kremnitz zu den bedeutendſten gehören, zeigen wirkliche Erhebungskrater, ſo wie ein ſolcher auch in den Monti Piſani, neben den Bädern von Piſa, nicht zu verkennen iſt.

Schlamm- und Luft-Vulkane. Es giebt nun noch eine Reihe von eigenthümlichen Erſcheinungen, welche man auch wohl pſeudo-vulkaniſche genannt hat, näm-

lich die Schlamm- und Luft-Vulkane und die Erdfeuer. Die Erscheinungen der ersteren, welche auch Salsen oder Salazes Volcanitos genannt werden, bestehen darin, daß Dämpfe und Gase, meist in Begleitung einer salzigen, schlammigen Erde, strahlenförmig aus dem Boden hervorbrechen, wo sie meist niedrige Kegel ablagern; sie fördern nie Lava oder geschmolzene Massen. Seit alten Zeiten sind namentlich die auf Sicilien, 5 ital. Meilen nördlich von Girgenti liegenden und Macaluba genannten bekannt. Dort erheben sich in der Mitte einer etwas vertieften Ebene eine Menge kleiner, kegelförmiger, nur wenig Fuß hoher und aus grauem Thone bestehender Kegel nebeneinander. Aus einer kleinen trichterförmigen Vertiefung an der Spitze steigen nach einander zähflüssige Thonerde-Ballen auf, einer Kugel ähnlich, und von den im Innern sich entwickelnden Luftarten in die Höhe getrieben. Dieselben zerplatzen und werfen den Schlamm auf den Abhang des Kegels, wo er herabfließt; auf getrockneten Stellen bedeckt sich derselbe mit Salz. Zuweilen (wie am 29. Sept. 1777) vernimmt man unter meilenweit reichenden Erdbeben ein dumpfes Brüllen; in der Mitte der Ebene öffnete sich damals ein großer Schlund, aus welchem eine fast 100 F. hohe Schlammsäule stieg, welche Steine, meist Kalk und vielen Schwefelkies, mit zum Vorschein brachte, die wohl bis 160 F. hinaufgeschleudert wurden, und große Ströme kreideartigen Schlammes flossen aus dem Schlunde nach den tiefer gelegenen Gegenden. Nach halbstündiger Dauer folgte eine kurze Pause und dann wiederholte sich der Ausbruch, und so fort. — Auch in der Campagna Bissana bei Girgenti und in der Nähe von Caltanisetta finden sich viele solcher Kegel, wie auch in anderen Gegenden Siciliens. Das Steinöl oder Naphtha, ein gewöhnlicher Begleiter der Schlammvulkane, findet sich besonders reichlich auf der Fläche des Naphtha-Sees bei Palagonia. — Auch im Römischen, bei Imola, finden sich Schlammvulkane, Bollitori genannt; und in Modena sind die bei Maïna, Sassuolo und Querzuola ebenso schön, wie die auf Sicilien; der erstere ist etwa 12 F. hoch und schon von weither durch den Steinöl-Geruch wahrnehmbar. Ferner sind sie zahlreich auf der Halbinsel Krim und Kertsch und der Insel Taman im Asowschen Meere, wie am Ostfuße des Kaukasus, nämlich längs des Caspischen Meeres und auf Inseln desselben, wo sie überaus zahlreich erscheinen. Die Insel Taman bietet unterirdisches Getöse, Erderschütterungen und zeigt einen Krater von 180 F. Durchmesser, wenige Fuß erhoben, aus welchem schwarze Erde 30 bis 40 F. hoch herausgeworfen wird; ein anderer Krater hat 150 F. Höhe, und nahe an 300 F. Durchmesser am Fuße. Der Kuku-Oba, auf der Spitze von Taman fast aus dem Meere aufsteigend, ist ein 260 F. hoher Kegel; derselbe hatte 1794 eine starke Eruption, bei welcher unter donnerndem Getöse und einem über 50 Stunden weit verspürten Erdbeben eine hohe Feuersäule, von dicken Rauchwolken begleitet, aufstieg, worauf sechs Schlammgüsse daraus hervorstürzten, deren einer 2500 F. lang war, und welche gegen 22 Mill. Cubikfuß Schlamm lieferten. Auch in dieser Gegend schöpft man viel Steinöl aus dem Wasser. — Ansehnliche Schlamm-Vulkane finden sich ebenso in der Umgebung von Baku, auf der Halbinsel Abscheron. In Java sind zwei Schlamm-Vulkane bekannt, in der Nähe von Surabaya: flach gewölbte Berge von etwa 1000 F. Durchmesser und einer Höhe von etwa 40 F. Endlich gehören zu den bekanntesten noch die von Turbaco, in einem an Palmen reichen Walde südlich von Carthagena in Neu-Granada, in 1000 bis 1500 F. Höhe. Auf einer thonigen Ebene stehen 20 bis 30 kleine, abgestumpfte Kegel, einige bis 20 F. hoch, Volcanitos genannt; die höchsten etwa mit einem Umfange von 240 F. Die Größe der Oeffnung wechselt von 7 F. Durchmesser bis zu weniger als 1 F. Sie zeigen dieselbe Erscheinung, wie die auf Sicilien; indeß bestanden die Gasarten nach A. v. Humboldt hier aus reinem Stickgas, während die der vorhergenannten aus den beiden gewöhnlichen Koh-

lenwasserstoffgas-Arten bestehen. Jetzt gewahrt man dort noch dieselben Quellen, die aus einem erweichten Thonboden hervortreten, und das Hervortreten des Gases giebt dem

Fig. 85.

Schlamm-Vulkane bei Turbaco.

22° R. warmen, salzigen Wasser scheinbar das Aussehen des Kochens. Karsten fand nur Kohlenwasserstoffgas und atmosphärische Luft. Auch östlich von Carthagena bei Totumo u. a. O. treten ähnliche Erscheinungen im Sandboden auf; und auch der Vulkan von Zamba war eine solche Quelle, obwohl er ganz das Aussehen eines wirklichen Vulkanes hatte. Von 1838 an senkte sich derselbe allmählig ins Meer, und 1848 erhob sich am 7. Oct. nach einem heftigen Getöse eine mächtige Feuergarbe, welche die ganze Provinz 20 Meilen weit elf Tage lang erleuchtete. Auf allen benachbarten Küsten strömte aus zahlreichen Luftlöchern Gas aus, und dabei entstanden kleine Schlammkegel, wie die oben beschriebenen, rings um Zamba, auf einer Fläche von 10 Stunden ihrer mehr als 50. An der Stelle des Vulkans sah man später eine Sand-Insel, welche aber auch wieder verschwand. Den Grund der Erscheinung hat man vielleicht in den mächtigen Erdpech- oder Asphalt-Lagern der Gebirge Neu-Granadas, so wie in den Kohlen- und Steinsalzlagern derselben zu suchen, welche letzteren oft Kohlenwasserstoffgas im comprimirten Zustande enthalten. Der Luftvulkan von Cumacatar, warme Schwefelquellen, welche mit großer Heftigkeit hervorbrechen, und der Asphaltschlund am Maracaybo-See sind verwandte Erscheinungen. Endlich hat Trinidad nicht nur Schlamm-Vulkane, sondern auch einen berühmten Asphalt- oder Pech-See. Dieser liegt an einem Hügel, etwa 80 F. über dem Meere, und ist ungefähr ½ engl. M. lang und $^1/_{16}$ breit; an den Seiten ist das Pech hart und kalt, nach der Mitte hin weich und endlich heiß und flüssig und kochend; bewachsene Inseln liegen neben dem wallenden Pech. Es schmilzt bei 155° C., ohne zu fließen. Nach der Tiefe hin hat man den Boden noch nicht gefunden. Die ganze Umgegend bis an die Küsten und in das Meer hinein ist mit einer unermeßlichen Menge Pech, wie mit Lava, überflossen. Auch an einigen anderen Stellen der Insel tritt Asphalt hervor. — Auf Pulu Kambing, einer kleinen Insel an der Südwest-Ecke von Timor, einer der kleinen Sunda-Inseln, befinden sich 12 bis 14 Kegel aus trockenem Schlamm von 10 bis 25 F. Höhe, steil und spitzig, also offenbar aus mehr trockener Masse gebildet, als die zuvor genannten; sie stehen auf einer ganz vegetationslosen, eingesenkten Ebene. Die unter Getöse

Digitized by Google

durch aufsteigende Luftblasen ausgeworfenen Massen sind reich mit Salz durchdrungen. In kleinem Maaßstabe zeigen sich auch in einigen Gegenden von Deutschland Schlammvulkane, wie die Hügel auf den Wiesen bei Istrup in Westphalen, wo schlammiges, kohlensäurehaltiges Wasser hervorquillt und Kohlensäuregas brodelnd in Blasen aufsteigt.

Erdfeuer. Die zweite, der genannten sehr nahe stehende pseudo-vulkanische Erscheinung ist das Hervorbrechen von Feuersäulen, der sogenannten Erdfeuer. Oft in Verbindung mit Schlamm-Vulkanen treten Wasserstoff und Kohlenwasserstoff brennend oder leicht entzündlich aus dem Erdboden. In Modena brechen bei Varigazzo im Apennin solche entzündliche Luftarten hervor, welche die Gegend mit niedrigen Feuern bedecken; durch Nachgraben werden sie viel höher. An vielen Stellen des nördlichen Apennin, so namentlich auch an der sogenannten pietra mala, wo die Straße von Bologna nach Florenz hinüberführt, bemerkt man sie. Viele werden von den Landleuten zum Kalkbrennen benutzt, indem dieselben einfach die Kalksteine an solcher Stelle aufhäufen und die Flammen hindurchgehen lassen. Berühmter und großartiger sind die Erdfeuer bei Baku am Caspischen Meere, über 1½ M. von der Stadt, zwischen den Dörfern Sfarachani und Emir Hadshan, an einer Stelle, die Atesch-gah oder Feuerort heißt, und wo die feueranbetenden Parsen einen Tempel gebaut haben. Ueber die Mauer dieses Gebäudes ragen vier steinerne Röhren, aus welchen große Flammen hervorsteigen; auf der Mauer erheben sich andere aus kleineren Röhren, und in der Umgebung ist der Boden überall damit bedeckt. Das Gas, welches leichter ist als die atmosphärische Luft, entzündet sich nicht selbst; es wird auch zum Kalkbrennen und Kochen benutzt. Nach Göbel besteht es aus

79,16 Deutero-Kohlenhydrogengas,
13,76 Proto-Kohlenhydrogengas,
5,08 Kohlenoxydgas,
2,00 atmosph. Luft,

also aus Gasen, wie sie bei der trockenen Destillation von Kohlen und Harzen entstehen. Aber auch hier sind die Ausbrüche zu Zeiten heftiger. Im Jan. 1839 erfolgte ein solcher westlich von Baku beim Dorfe Baklichi, dessen Getöse über 4 M. weit zu hören war, und wobei das die ganze Nacht hervorbrechende Feuer die Gegend auf 6 Meilen erleuchtete; ein dicker Rauch und Schwefelgeruch verbreitete sich ebenso weit, und ausgeworfene Erdstücke flogen umher. Wiederum finden sich hier, z. B. auf der Insel Tschelekin an der Ostseite des Caspischen Meeres, bedeutende Steinsalzlager, und aus den 3400 Naphthabrunnen dieser Insel werden jährlich 50000 Centn. Naphtha gewonnen. — In China unterscheidet man Feuerbrunnen, Ho-tsing (tsiuen), und leuchtende Berge, Ho-schan. Die ersteren sind am berühmtesten in der an Steinsalz reichen Provinz Su-tschuan, bei der Stadt Kia-ting-fu, unter 101° 28′ östl. L. v. Paris und 29° 27′ n. Br. Auf einer Strecke von 10 M. Länge und 4 bis 5 M. Breite giebt es mehr als 20000 dergleichen, 1500 bis 1800 F. tief und 5 bis 6 Zoll weit; man gräbt dieselben, um Salzsoole herauszufördern, und das dabei herausströmende Gas ist brennbar und entzündet sich mit der Kraft des Pulvers zu einer 20 bis 30 F. hohen Feuergarbe. Der größte dieser Brunnen, 5 F. weit und 12 bis 18 F. tief, soll vom 2ten bis 12ten Jahrh. gebrannt haben; die Flamme erleuchtete unter donnerndem Krachen unablässig die Gegend 10 Li weit. Die sogenannten Feuerberge scheinen ähnliche Erscheinungen, aber großartigere zu sein, indem aus ihnen sich entzündende Gase hervorbrechen. Endlich sollen Japan, Birma, Ava, Mesopotamien, Kurdistan u. s. w. ähnliche Phänomene aufzuweisen haben, und die Salzformation in Nord-Amerika bietet außerordentlich zahlreiche Beispiele dieser Art. Dort benutzt man in Fredonia in Neu-York das Gas zum Kochen und zur Erleuchtung des Ortes. — Die

Digitized by Google

Flamme auf dem Berge Chimära an der kleinasiatischen Küste brennt seit den ältesten Zeiten; es bricht dort an der Westseite des Golfes von Adalia im alten Lycien, ¾ Stunden von Deliktasch aus einem Serpentin eine 3 bis 4 F. hoch aufschießende Flamme, von kleineren Gasströmen umgeben.

Gasquellen. Zu diesen Gasquellen gehören auch die Ausströmungen von Kohlensäure, welche sich z. B. in der Hundsgrotte auf dem Boden sammelt; in der Umgebung des Laacher-Sees, im Taunus, in Böhmen (bei Marienbad in so unermeßlicher Menge, wie vielleicht nirgend auf der Erde), auf dem ganzen linken Ufer der Weser zwischen Carlshafen und Blotho, in der Dunsthöhle bei Pyrmont, in der Auvergne, in den estouffis und der Höhle des Mont-Joli bei Clermont, auf Java u. s. w. Eine großartige Ausströmung von Kohlensäure in Tibet heißt Burhan Bota oder Buddhas-Küche. — Auch die Grotte von Aubenas im Dep. der Ardeche, die Mofette von Pérault bei Montpellier, die Höhle des Typhon in Cilicien u. s. w. sind nennenswerth. Die Menge der so aus der Erde steigenden Kohlensäure ist über alle Vorstellung groß. Die Quellen und Mofetten in der Umgebung des Laacher-Sees z. B. geben täglich etwa 5 Mill. Cub.-Fuß oder 600.000 Pfund; das Bohrloch von Neusalzwerk, nach Bischof, jährlich 1.576.800 freier und 22.769.000 Cubik-Fuß vom Wasser absorbirter Kohlensäure, zusammen 24¼ Mill. Cubik-Fuß oder 28.000 Centner. Alle diese Ausströmungen müssen als die Mofetten angesehen werden, welche eine Folge der früheren vulkanischen Vorgänge in der Erdrinde sind.

Lagoni. Es ist an dieser Stelle noch der sogenannten Lagoni Mittel-Italiens Erwähnung zu thun, welche ihres Gleichen nicht haben. Man nennt nämlich so heftige Ausströmungen heißer, mit Schwefelwasserstoff und namentlich mit Borsäure beladener Dämpfe, welche aus Spalten des Bodens hervorbrechen, meist jedoch aus Sümpfen, deren Wasser durch die Gase erhitzt ist, so daß Dampfsäulen davon aufsteigen, vom Volke Fumacchie, Vulcani oder Suffioni genannt. Wenn man zur Gewinnung der Boraxsäure das Wasser ableitet, so geschieht die fernere Entwicklung mit solcher Gewalt, daß der Schlamm weit in die Höhe geworfen wird und zahllose kleine Eruptionskegel entstehen. Solche Lagoni finden sich meilenweit um Volterra; die stärksten sind die vom Monte Cerboli und von Castel nuovo. Von der gewonnenen Borsäure führt Livorno jährlich 14.600 Centn. aus (nach Anderen 2000 Tons).

Die heißen Quellen werden im Abschnitte von der Hydrographie besprochen werden.

Solfataren auf Java. Hier möge noch einiges über die großartigen Solfataren Javas folgen. Die von Gunong-Prahu oder von Diëng wird von keiner anderen übertroffen. Es liegen auf den Kuppen einer Bergkette mehrere neben einander:

Kawa Scorodewi oder Telaga-Tringo, d. h. Kalmus-See. Nahe beim Dorfe Batur sieht man aus dem Walde Rauchsäulen aufsteigen und vernimmt schon aus der Ferne ein Brausen. Es kommt aus einer braunen, halbkreisförmigen, 40 F. hohen Wand, an deren Fuß eine kesselförmige, 15 Fuß im Durchmesser haltende Vertiefung liegt; in dieser befindet sich Wasser in brodelnder Bewegung. Dasselbe wird in der Mitte 4 bis 5 F. hoch emporgeschleudert, und die daraus aufsteigenden geruchlosen Dämpfe ballen sich zu Wolken zusammen. Ein wenig unterhalb finden sich andere kleinere Kessel. Nichts als Zischen, Brausen und Donnern vernimmt man auf diesem 6238 F. hoch gelegenen Orte. Das Wasser hat 66° R.

Pakereman oder Sitsimat, das berüchtigte Todesthal, liegt nahe dem vorigen; es ist ein kesselförmiges Loch an der steilen Firste eines Bergjoches, so daß der obere Rand des Schlundes wenigstens 100 F. höher liegt als der untere, wo der Zugang möglich ist. Der Rand ist mit Gesträuch und Bäumen bewachsen; von ihm aus blickt man in eine kesselförmige Vertiefung, deren Boden etwas concav ist, nackt und kahl erscheint und nur in der Mitte eine kleine, sandige, mit Steinblöcken bestreute Fläche bildet. Die Höhe der südlichen Wand beträgt etwa 100,

die der nördlichen 300, und der Durchmesser des ganzen Kessels 300 F. Die Gas-Exhalationen aus dem Boden, welche Geflügel und Hunde nach einigen Minuten tödten, scheinen indeß nur zu gewissen Zeiten stärker vor sich zu gehen.

Telega Leri. Einige Meilen von Batur nach O.N.O. trifft man in der Mitte einer gebirgigen Hochlandschaft, von zahlreichen Schluchten durchzogen, mehrere trichterförmige, bei Erdbeben entstandene Erdstürze. An der tiefsten Stelle liegt ein Krater mit warmen Quellen, gleichsam ein Morast; denn aus Tausenden von kleinen Oeffnungen und Spalten sprudeln kleine Bäche hervor, und überall wird der Boden von Dämpfen durchwühlt. Alles Gestein ist zersetzt, zerbröckelt und in Thonbrei umgewandelt. Das Wasser des Sees ist in der Mitte klar und kalt; die Hunderte von Quellen am Rande aber haben 45°, 54°, selbst 64° R.; daneben finden sich andere Braken mit trübem Wasser. Der Krater hat mit den Seen von S. nach N. etwa 700 F. im Durchmesser; keinen Schritt kann man darin thun, ohne auf zischende Dämpfe oder auf heiße Sprudel zu stoßen, und überall ist man in Dampfwolken gehüllt, die nur einen schwachen Schwefelgeruch haben. Alles Wasser, das als ein Bach wieder abfließt, scheint gewöhnliches Quellwasser, das, aus den höheren Kuppen herabsickernd, hier mit den hervorsteigenden Dämpfen in Berührung kommt.

Das Plateau Dieng, mit dem 6296 P. F. hoch gelegenen Dorfe Dieng, dem höchsten auf Java, ist eine mit Gras bedeckte Ebene, die aber wie ein Krater von einer Gebirgsmauer umzogen ist, von den üppigsten dunklen Wäldern bedeckt. Nahe unterhalb am südlichen Ende des Plateaus liegt der Krater Kawa Djondro di Muka, etwa 1000 F. breit, nördlich und südlich von Bergrücken umgeben, ganz im Walde verborgen, aber schon in der Ferne an dem Geruche von Schwefelwasserstoffgas zu spüren. Zwischen gebleichten Gesteinen und an Schwefel reichen Felsbänken liegen mehrere 20 bis 30 F. breite Pfützen mit schlammigen Ufern und Hunderte kleiner Sprudel, aus denen ein trübes, bis 73° R. warmes Wasser brodelt. Auch hier vernimmt man beständiges Zischen und Kochen, und unaufhörlich entsteigen den Pfützen heiße Dämpfe, welche schwach nach Schwefelwasserstoff riechen. Von Kraterwänden oder Felsenmauern findet sich auch hier keine Spur.

Kawa Pakkuodjo oder Goa upas, ein eingesunkener Berg-Abhang mit ganz zersetzten Felsblöcken, ist ebenfalls an dem Schwefelwasserstoff-Geruch kenntlich. Aus Hunderten von Oeffnungen und Spalten dringen ohne Geräusch Wasserdämpfe, am stärksten aus einer Kluft von 15 F. Breite, welche den Berg durchsetzt, und welche eigentlich Goa-upas heißt.

Außer diesen sind nahe noch zwei Solfataren zu nennen.

Erdbeben. Mit den Erscheinungen der Vulkane im innigsten Zusammenhange stehende und die Oberfläche der Erde wesentlich angehende Phänomene sind die fühlbaren, oft sichtbaren Erschütterungen oder das Erzittern eines Theiles der Erdrinde, die sogenannten Erdbeben, welche oft in ihren Wirkungen von der furchtbarsten Art sind. Wie bei den Vulkanen, mit deren Thätigkeit sie verknüpft sind, haben wir auch die Veranlassung und die durch sie zur Erscheinung kommende Kraft ebenfalls in der Tiefe der Erde zu suchen, wahrscheinlich an der Unterseite der Erdrinde, wo dieselbe in das geschmolzene Innere übergeht. Obwohl sie in der Regel die vulkanischen Eruptionen begleiten, so ereignen sie sich doch auch ganz unabhängig von Vulkanen und sind dann besonders über sehr weite Striche der Erdoberfläche verbreitet. Es ist schwerlich irgend eine Gegend der Erde, mag sie auch noch so entfernt von eigentlich vulkanischen Gegenden sein, zu bezeichnen, von welcher sich behaupten ließe, sie könne nicht von Erdbeben heimgesucht werden oder sie habe nie davon gelitten. Keine Art der Bodenbeschaffenheit, kein Klima scheint Einfluß auf die Ursache dieser Ereignisse zu haben, und schon deshalb haben wir, wie bei den Vulkanen, die Veranlassung zu solchen Bewegungen im Inneren zu suchen. — Es gehören übrigens die Erdbeben offenbar zu den häufigen Natur-Erscheinungen; und wären wir im Stande, Kenntniß von dem täglichen Zustande der Erdoberfläche zu erhalten, so würde sich wahrscheinlich ergeben, daß fast immer die Rinde unserer Erde an irgend einem Punkte erzittert und durch die im Innern wirkenden Kräfte, wenn auch noch so wenig, verändert wird.

Bekanntlich sind die Grade der Stärke, mit welchen die Erdbeben auftreten, sehr verschieden; von den leisesten Erschütterungen, welche nur ein Erzittern des Bodens und eine Bewegung der leichtesten Gegenstände veranlassen, giebt es eine Stufenleiter bis zu der gewaltsamsten Zertrümmerung aller an der Oberfläche befindlichen Gegenstände und dem Zerreißen des Erdbodens, bei dem weite Landstrecken in die Tiefe sinken. Daß diese Er-

Digitized by Google

ſchütterungen, namentlich wenn ſie den Meeresboden treffen, auch das Meer ſelbſt in ein Beben verſetzen müſſen, iſt wohl klar; und daß ſolche Meeresbeben häufig vorkommen mögen, ohne daß Kenntniß von ihnen zu uns gelangt, läßt ſich bei der großen Ausdehnung des Meeres erwarten.

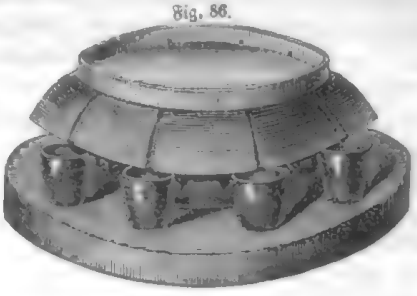
Arten der Erdbeben. Nach den Bewegungen und der Empfindung, welche ſie auf einen ruhigen und beſonnenen Beobachter machen, hat man verſchiedene Arten von Erdbeben unterſchieden, welche indeß gewöhnlich vereinigt vorkommen. Ein ſtoßweiſes Erheben und Sinken der Erde, ein in der Richtung des Lothes erfolgendes Aufſpringen und Zurückfallen, nennt man die ſucceuſſoriſche Bewegung; ſie erfolgt wie die durch eine Mine hervorgebrachte, und ſcheint diejenige zu ſein, welche über der Urſprungsſtelle des Erdbebens ſtets erfolgen muß. In Folge derſelben werden Steine aus dem Straßenpflaſter in die Höhe geworfen, Menſchen plötzlich in die Höhe geſchnellt, und Berge, wie z. B. die Granitberge am ſüdöſtlichen Cap Italiens im Jahre 1783, zeigen am Horizonte eine deutliche hüpfende Bewegung. — Wenn ſich dieſe Bewegung von ihrem Mittelpunkte aus nach allen oder nach einer Seite weiter mittheilt, alſo wagerecht fortſchreitet, ſo entſteht daraus eine, welche der Wellenbewegung des Meeres ähnlich iſt, indem in einer Linie liegende Erdſtriche abwechſelnd in einem Heben und einem Sinken begriffen ſind; und dieſe fortſchreitende ſucceuſſoriſche oder undulatoriſche Bewegung iſt wohl diejenige, welche bei allen weitverbreiteten Erdbeben ſtattgefunden haben mag. Auch ihre Wirkungen können ſchrecklich ſein, wenn die Wellenberge eine kleine Baſis und verhältnißig große Höhe haben, weil alsdann die an der Oberfläche befindlichen Gegenſtände weit aus ihrer ſenkrechten Stellung abgelenkt werden. Bäume z. B. neigen ſich dabei zuweilen mit der Krone bis auf die Erde und richten ſich wieder auf, wenn die Wellenbewegung darunter fortgegangen iſt; Mauern, welche den Wellen parallel laufen, ſtürzen um; ſolche dagegen, welche rechtwinklig zu denſelben aufgeführt ſind, zerreißen nur; und die Menſchen haben dabei nur die Empfindung, als befänden ſie ſich auf einem ſchwankenden Schiffe. — In manchen Fällen ſcheint es, als ſeien Gegenſtände um eine Achſe förmlich herumgedreht worden, z. B. aufeinanderliegende Stücke einer ſteinernen Säule im Calabriſchen und in Chile; Gebäude ſind umgewendet, ohne einzuſtürzen; vorher geradlinige Alleen ſind gekrümmt worden u. ſ. w., ſo daß man geglaubt hat, auch noch eine rotatoriſche oder wirbelnde Bewegung annehmen zu müſſen. — In manchen Fällen ſcheint außerdem der Erdboden auf eine ſo regelloſe, verwirrte und gewaltſame Weiſe bewegt worden zu ſein, daß man zur Erklärung derſelben wohl auf die Vermuthung kommen muß, es durchkreuzten ſich zuweilen zwei verſchiedene Wellenſyſteme, ähnlich wie ſich in ſolchem Falle auch ein ganz unregelmäßiger Wellenſchlag des Meeres zeigt. Daß aber auch die verſchiedene Beſchaffenheit des Bodens auf den Gang der Wellen von Einfluß ſein wird, verſteht ſich von ſelbſt. — Bei dem Erdbeben, welches am 26. März 1812 Caracas in Venezuela zerſtörte, fand eine ſo regelloſe Bewegung des Bodens ſtatt, daß die Bewegung desſelben wie die einer kochenden Flüſſigkeit geſchienen haben ſoll, nachdem ein ſenkrechter Stoß und zwei einander rechtwinklig durchkreuzende Bewegungen vorausgegangen waren. Aehnlich geſchah es bei dem berühmten Erdbeben von Liſſabon am 1. Nov. 1755.

Seismometer. Die undulatoriſche Bewegung folgt gewöhnlich einer beſtimmten Richtung; dieſe zu erforſchen und feſtzuſtellen, iſt vor allen Dingen nöthig, wenn man eine Einſicht in das Weſen der Erdbeben und in ihren Zuſammenhang mit anderen vulkaniſchen Erſcheinungen erlangen will. Man hat einige Inſtrumente, ſogenannte Seismometer, angewendet, welche nicht nur das Erdbeben ſelbſt, ſondern auch die Richtung anzeigen ſollen, in welcher die Bewegung fortgeſchritten iſt. Ein an einem Faden herabhän-

Digitized by Google

gendes ſpitzes Bleiloth, welches bei der leiſeſten Bewegung Furchen in darunter befindlichen Sand ſchreibt, iſt nur ein unvollkommenes Hülfsmittel; dagegen entſpricht das von Cacciatore erfundene, obwohl auch daran noch mancherlei mit Recht ausgeſetzt wird, mehr dem beabſichtigten Zwecke. Daſſelbe beſteht in einem flachen, kreisrunden Gefäße, deſſen Wand von acht in gleichen Entfernungen von einander befindlichen und in derſelben Ebene liegenden Löchern durchbohrt iſt, von denen nach außen Rinnen in kleine, feſtſtehende Becher führen. Dieſe Schaale, mit Queckſilber gefüllt bis an den unteren Rand der Löcher, wird ſo aufgeſtellt, daß die Löcher auf die Weltgegenden Nord, Nordoſt, Oſt u. ſ. w. weiſen. Tritt nun ein Erdbeben ein, ſo wird um ſo mehr Queckſilber ausfließen, je ſtärker die Bewegung iſt; und da die beiden Abhänge des unter dem Inſtrumente fortgehenden Wellenberges aus zwei einander gegenüber liegenden Löchern das Queckſilber werden austreten laſſen, z. B. aus dem nach N. und S. gewendeten, ſo muß die Welle ſich von O. nach W. erſtreckt haben, die Fortſchreitung der Bewegung aber ſenkrecht darauf, alſo in der jene beiden Löcher verbindenden Linie, oder doch ziemlich nahe in dieſer Linie geſchehen ſein. — Mit dieſem Inſtrumente zu Palermo angeſtellte Beobachtungen haben nach Fr. Hoffmann das Reſultat ergeben, daß unter 27 ſtärkeren Erdbeben 19 eine Richtung von O. nach W. hatten; dieſe Richtung weiſt alſo auf den öſtlich von Palermo gelegenen Aetna hin; 3 aus dem Jahre 1831 wieſen in ihrer Richtung von NO. nach SW. faſt genau auf die in jenem Jahre dort entſtandene Inſel Ferdinandea.

Fig. 86.



Begleitende Erſcheinungen der Erdbeben. Wie die Ausbrüche der Vulkane, ſo ſind auch die Erdbeben faſt immer von unterirdiſchem Getöſe begleitet, das ebenfalls gleichzeitig auf weite Strecken aus der Erde herauftönt; in Süd-Amerika weiß man überall, daß der Schall beſonders ſtark aus den Oeffnungen tiefer Brunnen zu vernehmen iſt. Dieſes Getöſe iſt ein Brauſen, wie das des Windes, oder ein Klirren, wie das von eiſernen Ketten, oder ein Raſſeln, wie das belaſteter Wagen auf dem Steinpflaſter, oder ein Rollen wie Trommel-Wirbel, oder ein Donnern und aneinander gereihete krachende Schläge, oder ein ſchrillendes Geräuſch, als ob in der Tiefe Glas- oder Porcellan-Geſchirr zerſchlagen würde. Selten fehlt ſolches Geräuſch ganz, wie man wohl zuweilen in Chile beobachtet hat; aber häufiger findet das Getöſe ſtatt, ohne daß es von einer merklichen Erſchütterung begleitet iſt. Ein ſolches ſind z. B. die ſogenannten Bramidos von Guanajuato, welcher Ort fern von thätigen Vulkanen auf dem Plateau von Mexiko liegt. Dort hörte man vom 9. Jan. 1784 an über einen ganzen Monat lang einen langſam rollenden Donner, den einzelne kurze Schläge unterbrachen, ohne daß man das leiſeſte Erdbeben verſpürte. Dieſes nur auf einen kleinen Theil des Gebirges beſchränkte unterirdiſche Donnern, vor welchem die erſchreckten Einwohner flohen, nahm allmählig ab, wie es gekommen war, und iſt nicht wieder vernommen worden. Kanonenſchüſſen ähnliche Schläge ohne Erſchütterungen, oder doch nur von ganz leiſen Erdbeben begleitet, hat man auch 1808 in Piemont und 1822 auf der dalmatiſchen Inſel Meleda vernommen. Das letztere Phänomen, länger als 1½ Jahr dauernd, wiederholte ſich in einer Nacht bis zu 100 Malen. — Dieſe Getöſe ſind aber, nach einem allgemein verbreiteten Glauben, nicht die einzigen die Erdbeben begleitenden Erſcheinungen. Namentlich hat man weit verbreitete, dicke Nebel häufig,

Digitized by Google

und wie es scheint, nicht ganz ohne Grund, als Vorzeichen der Erdbeben betrachtet. Im Jahre 1783 z. B., als das große Erdbeben in Calabrien und der große Ausbruch des Skaptar-Jökul auf Island stattfand, bedeckte im Juni ein Nebel fast ganz Europa, Nord-Afrika, einen Theil von Asien und Nord-Amerika, so wie den nördlichen Theil des atlantischen Oceanes; ganz besonders dicht war er in der westlichen Hälfte des mittelländischen Meeres, und namentlich seit den Tagen des Erdbebens auf den Bergen Calabriens. Auch nach der Höhe erstreckte er sich so weit, daß man ihn auf den höchsten Gipfeln der Alpen fand. — 1831 trat bei Sicilien, als die Insel Ferdinandea erhoben ward, ein Nebel ein, welcher allmählig ganz Europa bedeckte und etwa einen Monat später bis nach Sibirien und Nord-Amerika verbreitet war; er erregte im ganzen mittleren Europa Erstaunen durch die langen Dämmerungen, hellen Nächte und glühenden Abendröthen, welche er veranlaßte. 1799 bei dem Erdbeben von Cumana bedeckte, namentlich an dem Abende vor den Erdstößen, ein eigenthümlicher röthlicher Nebel die ganze Gegend; und dasselbe ward zu Lissabon beobachtet. Trotz dieser auffallenden Beispiele darf man nach A. v. Humboldt diese Nebel weder als constante Begleiter, noch als sichere Vorboten der Erdbeben betrachten. — Aehnlich verhält es sich mit heftigen Windstößen oder Gewittern, welche vielfach mit dem Ausbruch von Erdbeben zusammengetroffen sind; bei vielen anderen dagegen hat man nichts von denselben wahrgenommen.

Nicht zu bestreiten ist dagegen, daß elektrische Erscheinungen zuweilen in Begleitung der Erdbeben wahrgenommen sind. A. v. Humboldt beobachtete während des Erdbebens in Cumana, daß das Elektroskop rasch wechselnd bald positive, bald negative Elektricität zeigte. Vielleicht beruht auf einem solchen Zusammenhange die in Süd-Amerika allgemein verbreitete Meinung, daß die Erdbeben mit den Gewittern insofern zusammenhängen, als die ersteren um so schwächer auftreten, je häufiger die Gewitter sind. — Daß auch eine Einwirkung auf die Magnetnadel stattfindet, scheint ziemlich entschieden. Daß Wärme, Elektricität und Magnetismus bei Erdbeben nicht an der Oberfläche in besonderen Zuständen wirksam sein sollten, ja, daß so gewaltsame und weitgreifende Phänomene nicht auch auf die Atmosphäre irgend welchen besonderen Einfluß haben sollten, ist kaum denkbar, und fernere Beobachtungen werden darüber gewiß noch ein unerwartetes Licht verbreiten. — Oft endlich ist ein Hervortreten von Gasen, Dämpfen oder auch Feuerflammen aus Erdspalten eine öfter bei Erdbeben beobachtete Erscheinung.

Vorzeichen der Erdbeben. Was man lange für Vorzeichen von Erdbeben betrachtet hat, namentlich geringere Stöße, ein Zusammentreffen mit Stürmen und Windstillen, überhaupt mit Witterungs-Erscheinungen, mit besonderen Thermometer- oder Barometerständen: alles dies hat sich bisher nicht als Regel bestätigt; zahlreiche Erdbeben haben stattgefunden ohne diese begleitenden Erscheinungen, und diese selbst sind unendlich häufig, ohne daß sie ein Erdbeben zur Folge hätten. Es giebt daher kein Merkmal, welches als sicheres Vorzeichen betrachtet werden könnte; selbst die vorläufigen geringen Stöße haben bei Erdbeben, wie z. B. bei dem von Lissabon, von Calabrien u. s. w. gefehlt. Was man von Thieren erzählt, daß sie Vorempfindungen von Erdbeben haben, beruht vielleicht auf dem Aufsteigen von irrespirablen Gasen aus der Erde. Namentlich sind es die höhlenbewohnenden Thiere, welche vor den Erdbeben ihre Schlupfwinkel unruhig verlassen; selbst Insekten und Saurier scheinen davon influirt. In Neapel verspürten die Säugethiere, und namentlich die Schweine, am lebhaftesten die herannahende Erschütterung. Besonders genau sind die Barometerstände und ihr fraglicher Zusammenhang mit den Erdbeben studirt worden; und es läßt sich allerdings nicht läugnen, daß, wenn es auch nicht

Digitized by Google

als Regel aufgestellt werden kann, doch Erdbeben von nicht bedeutender Ausdehnung in vielen Fällen von einem niedrigen Barometerstande begleitet werden. Es führen namentlich die Beobachtungen von Merian in Basel zu einem solchen Resultate; indeß läßt sich noch keineswegs etwas Sicheres darüber aussprechen, und das Verhältniß, wie noch mehr der Zusammenhang, bleibt noch ganz problematisch. —

Zusammenhang mit den Jahreszeiten. Dagegen bestätigt sich die althergebrachte Annahme, daß die Erdbeben an gewisse Jahreszeiten vorzugsweise gebunden seien. Wie in Süd-Amerika nach A. v. Humboldt, auf den Molucken und in Sicilien allgemein die Regenzeit oder auch die Zeiten um die Aequinoctien als die an Erdbeben reichsten gefürchtet werden; so haben neuere umfangreiche Zusammenstellungen und Beobachtungen für Europa das Resultat ergeben, daß die kältere Jahreszeit die an Erdbeben reichere ist. Von den von v. Hoff angeführten 115 Erdbeben, welche 1821—30 nördlich von den Alpen stattgefunden haben, ereigneten sich

im Herbst 34	im Frühling 17
im Winter 43	im Sommer 21
77	38

Nach Merian fanden in Basel bis 1836 statt

im Herbst 39	im Frühling 22
im Winter 41	im Sommer 18
80	40

Die ausführlichste Zusammenstellung von Perrey in Dijon weist nach

	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Herbst und Winter.	Frühling u. Sommer.	Summa.
im Rhonebassin (vom 16—19. Jahrhundert)	62	32	35	53	115	67	182
Rhein- und Maasbassin (9. Jahrh. — 1844)	160	103	101	165	325	204	529
Donaubassin (5. Jahrh. — 1844)	76	60	67	67	143	127	270
Italien und Savoyen (4—19. Jahrhundert)	307	259	206	248	555	465	1020
Frankreich, Belgien und Holland (4. Jahrhundert — 1843)	200	133	137	186	386	270	656
die von 1801—1843 beobachteten	292	169	224	230	521	393	914

Aus Volgers Zusammenstellung von 1230 Erdbeben in der Gegend der Alpen ergiebt sich, daß 475 auf den Frühling und Sommer, 774 auf den Herbst und Winter fallen. Herbst und Frühling stehen ziemlich gleich, während Sommer und Winter sich verhalten wie 1 : 3½. Es fielen nämlich auf

Jan. Febr. März April Mai Juni Juli Aug. Sept. Oct. Nov. Dec.
150 — 143 — 138 — 119 — 58 — 54 — 40 — 47 — 117 — 111 — 85 — 168.

Ueberdies ergiebt sich nach ihm aus einer Vergleichung von 502 Erdbeben, daß 182 auf den Tag, 320 aber auf die Nacht fielen, und zwar

von Mitternacht bis 6 Uhr Morgens	180
„ 6 Uhr Morgens bis Mittag	101
„ Mittag bis 6 Uhr Abends	81
„ 6 Uhr Abends bis Mitternacht	140

Digitized by Google

Diese Angaben beweisen, daß ein Uebergewicht entschieden auf der Seite der kälteren Jahreszeiten ist. Freilich sprechen auch einzelne andere Vergleichungen dagegen; z. B. die 50 Erdbeben, welche 1845 in Europa stattgefunden haben, vertheilen sich ziemlich gleichmäßig auf die Jahreszeiten; von 57 in Palermo während 39 Jahren stattgehabten fallen 13 auf den März und die wenigsten auf Mai und Dezember; in den Pyrenäen fallen die meisten auf den Sommer. — Demnach scheint wohl eine Abhängigkeit stattzufinden; aber wo der Grund des Zusammenhanges zu suchen ist, bleibt noch unentschieden. Endlich hat Perrey durch vergleichende Zusammenstellung von etwa 7000 Beobachtungen gefunden, daß sich ein Einfluß des Mondes auf dieselben zeigt. Die Erdbeben sind nämlich in den Syzygien häufiger als in den Quadraturen; in Beziehung auf den Mondstag zeigt die Häufigkeit der Erdbeben zwei Maxima und zwei Minima, erstere entsprechend den Durchgängen des Mondes durch den Meridian, letztere den Abständen desselben vom Meridian des Ortes um 90°; endlich sind die Erdbeben häufiger im Perigeum, als im Apogeum des Mondes. Den Grund dieses Einflusses sucht man in einer Art von Ebbe und Flut, welche der Mond im flüssigen Erdinnern erzeugt.

Dauer der Erdbeben. Ein Theil der furchtbarsten und zerstörendsten Erdbeben, von denen die Geschichte weiß, währte nur wenige Sekunden, höchstens Minuten, in welche sich die kurzen Stöße zusammendrängten. Als solche werden angeführt*): das, welches 1693 Catanea auf Sicilien und 49 andere Ortschaften fast von Grund aus zerstörte und bei welchem 60.000 Menschen umkamen; — das, welches 1812 Caracas zerstörte. Es begann mit einem 5 bis 6 Sek. dauernden Stoße, welcher die Glocken bewegte; darauf folgte ein doppelt so lange währender Stoß, und zuletzt ein 3 bis 4 Sek. dauernder senkrechter Stoß, welchem eine etwas längere undulatorische Bewegung folgte und nach welchem die Stadt in einen Trümmerhaufen verwandelt war; — das in Calabrien 1783 währte etwa 2 Minuten, und in dieser Zeit ward Oppido und die 5½ Meile im Umkreise davon gelegene Gegend völlig zerstört; — das von Jamaika im Jahre 1692 verlief innerhalb 3 Minuten; das von Lissabon dauerte zwar 5 Minuten, aber der erste, zerstörendste Stoß hielt nur 5 bis 6 Sek. an, und ihm folgten nach einigen Minuten erst zwei andere furchtbare Stöße.

Zusammenhang der Erdbeben mit Vulkan-Ausbrüchen. In gar vielen Fällen hat sich die Bewegung längere Perioden hindurch und nach Pausen wiederholt, und dies ist namentlich bei Erdbeben der Fall gewesen, welche Gegenden ohne Vulkane betroffen haben. Wenn wir die Ursache der Erschütterungen in den unterhalb eingeschlossenen Dämpfen suchen, welche in Folge ihrer hohen Spannung einen größeren Raum zu gewinnen und Hindernisse zu beseitigen suchen, so wird natürlich ein durch einen Vulkan gebotenes Ableitungsrohr solchen Dämpfen bald Gelegenheit geben zu entweichen; wo dagegen ein solches Ableitungsrohr sich nicht vorfindet, da werden die Bemühungen der Dämpfe, sich Raum zu schaffen, länger währen und die dadurch verursachten Erdbeben sich öfter wiederholen, ehe das Gleichgewicht zwischen den kämpfenden Kräften wiederhergestellt ist. So z. B. hielt das Erdbeben in der Grafschaft Pignérolo in Savoyen 1808 fast 7 Wochen an, und das in Constantinopel im Jahre 1510 dauerte fast 45 Tage ohne Aufhören, das im Paschalik Aleppo dauerte durch August und September 1822, Caracas wurde vom 21. October 1766 bis zu Ende 1767 fast beständig erschüttert. Nach dem Erdbeben von Chile 1822 setzten sich die Erschütterungen bis Ende Septembers 1823 fort; und das furchtbare Erdbeben von Cumana 1766 hat fast 14 Monate gedauert. Ja, in Calabrien

*) Ich theile sie nach Naumann mit.

fanden zu Monteleone 1783 nicht weniger als 949 Stöße statt, von denen 98 sehr heftig waren, und eine gänzliche Beruhigung trat erst nach 4 Jahren ein. — Zu glauben, daß eine solche Wiederholung der Erschütterungen in bestimmten Perioden einträte, wie man z. B. in Canada glaubt, daß alle 25 Jahre, in Copiapo in Chile, daß alle 23 Jahre ein heftiges Erdbeben eintrete, dafür läßt sich durchaus kein Grund auffinden; vielmehr sind solche Ereignisse als bloße Zufälligkeiten anzusehen. Viel mehr Wahrscheinlichkeit liegt in dem Umstande, daß zuweilen Erdbeben in weit von einander entlegenen Gegenden *gleichzeitig* eintreten, wie denn ein solcher innerlicher Zusammenhang der unter der Erdrinde befindlichen Räume schon aus dem Umstande folgt, daß unzweifelhaft zuweilen Erdbeben in einem entlegenen Vulkane *einen Ableiter oder ein Ventil* finden, und daß die Erdbeben verschiedener Gegenden wechseln, so daß die eine Gegend ruhig ist, wenn die andere erschüttert wird. Ein solcher Zusammenhang scheint zwischen dem südlichen Italien und Syrien statt zu finden, sowie zwischen dem Vesuv und dem Aetna. Beide waren vom Jahre 1771 an in Ruhe, während ganz Italien von zahlreichen Erdbeben erschüttert wurde, bis 1778 der Vesuv einen heftigen Ausbruch hatte. Von da an blieb die Halbinsel ruhig bis zu dem großen Erdbeben von Calabrien. — Auf das heftige Erdbeben von Riobamba in Neu-Granada am 4. Februar 1797 wurden die Antillen fast 5 Monate lang erschüttert, bis am 27. September der Ausbruch des bis dahin erloschen gebliebenen Vulkans auf Guadeloupe erfolgte; und als dieser sich beruhigt, folgten die Erschütterungen, durch welche am 14. Dezember Cumana zerstört wurde. — Ende Dezembers 1811 fingen die Erdbeben an, welche das Mississippithal fast ein ganzes Jahr erschütterten und sich zu großer Heftigkeit steigerten; am 26. März 1812 folgte das schreckliche Erdbeben von Caracas; und am 27. April kam der seit hundert Jahren ruhende Vulkan auf St. Vincent in Thätigkeit. Von diesem Ereignisse an verminderten sich die Bodenbewegungen. — Bei dem Erdbeben von Lissabon schlug die Rauchsäule des Vesuv in den Krater zurück, und bei dem von Riobamba hörte der stark dampfende Vulkan von Pasto plötzlich zu rauchen auf, der 48 M. davon entfernt im Süden liegt.

Es ist bereits mehrfach erwähnt worden, daß Erdbeben zuweilen weite Länderstrecken treffen, indem sie sich mehr oder weniger weit verbreiten. Eine Untersuchung der relativen Lage successiv erschütterter Punkte lehrt, daß man eine *centrale* und eine *lineare* Fortpflanzung der Bewegung unterscheiden kann. Bei der ersteren geht die Erschütterung von einem eng begrenzten Raume aus, innerhalb dessen sie am heftigsten ist, und verbreitet sich strahlenförmig nach allen Richtungen, so daß die Wellen in ähnlicher Weise fortschreiten, wie die von einem in das Wasser geworfenen Steine erregten.

Verbreitung der Erdbeben. Den ungefähr kreisförmigen Bereich, in welchem die Erschütterungen merklich sind und an dessen Umfange sie sich ins Unmerkliche verlieren, nennt man den *Erschütterungskreis*. So lag bei dem Erdbeben von Calabrien im Jahre 1783 der Mittelpunkt in der Gegend der Stadt Oppido, welche durch heftige Stöße zerstört wurde; und von dort aus verbreitete sich die Erschütterung Meilen weit ringsum, bis nach Messina; nach Osten hin hat indeß die Gebirgskette der Verbreitung ein Hinderniß entgegengesetzt. Auch das von Lissabon hat den Charakter eines centralen gehabt; und ebenso das vom 29. Juli 1846 in den Rheinlanden, bei welchem ein kleinerer Erschütterungskreis von 6 M. Halbmesser und ein größerer von 35 M. unterschieden werden kann — Dieser Mittelpunkt ist aber bei sich wiederholenden Erdbeben nicht immer derselbe geblieben, und hat sich z. B. bei dem von Calabrien in einer Linie fortbewegt, welche fast genau mit der Richtung der Gebirgskette parallel läuft, so daß in der Zeit vom 7. Februar bis 28. März drei verschiedene Centra in dieser Linie nachzuweisen sind. Es leitet diese

Erscheinung zu den linearen oder longitudinalen Erdbeben über, welche zwar ebenfalls von einem kleinen Distrikte beginnen, sich aber von diesem aus nach einer und derselben Richtung auf einen langen und schmalen Landstrich fortpflanzen, und somit eine Erschütterungszone treffen. Sie folgen gewöhnlich den Gebirgsketten, ohne sich jenseit derselben zu verbreiten, und treffen daher z. B. in Süd-Amerika in Chile und Peru die Westseite, zwischen den Andes und dem Meere, in Venezuela die Nordseite der Küstenkette, zwischen dieser und dem Meere; und zwar ist z. B. das von 1746 ganz deutlich von Lima aus nach Norden und Süden fortgeschritten und hat die entfernteren Punkte immer später und immer schwächer getroffen. — Indeß ist bei manchen und namentlich in Nord-Amerika vorgekommenen Erdbeben ganz deutlich eine andre Fortschreitungsart nachzuweisen. Wie nämlich bei den angeführten sich der Erschütterungspunkt fortbewegt, so hat sich hier eine gleichzeitig erschütterte Linie parallel mit sich fortbewegt. So lag z. B. bei dem weitverbreiteten Erdbeben in Nord-Amerika am 4. Januar 1843 die Achse der Erschütterung in der Richtung von NNO. nach SSW., von Cincinnati über Nashville nach der westlichen Grenze von Alabama, und von da aus hat sich die Bewegung in lauter parallelen Linien fortgepflanzt, so daß eine der neben einander liegenden Zonen nach der anderen erschüttert wurde.

Schnelligkeit der Fortpflanzung. Daß die Geschwindigkeit des Fortschreitens solcher Bewegungen sehr verschieden sein muß, liegt auf der Hand, indem sie von der Stärke des ersten Stoßes, von der Mächtigkeit und Struktur des Gesteins, von dem Laufe der Gebirgsketten und gewiß von noch manchen anderen Umständen abhängig sein wird. Die darüber angestellten Untersuchungen sind auch noch wenig zahlreich; es hat sich z. B. das Erdbeben von Lissabon nach Mitchell 4½ g. M. in der Minute oder 1650 P. F. in der Sekunde fortgepflanzt; das in den Rheingegenden von 1846 nach J. Schmidt mit 1376 P. F. in der Sekunde; das auf den Antillen vom 8. Februar 1843 mit 2180 P. F. in der Sekunde. — Namentlich haben, wie schon angeführt, die Gebirgsketten oft einen deutlichen Einfluß auf die Erdbeben gehabt, und zwar, wie sich erwarten läßt, mehr der unterhalb der Erdoberfläche liegende Theil des Gebirges, die Art, die Anordnung und die Ausdehnung seines Gesteins in der Tiefe, als der über die Oberfläche erhobene Theil. Es hat sich dies Verhalten bei sehr vielen Gebirgsketten bestätigt; und der Fall, daß die Erdbeben in schräger Richtung über Gebirge fortsetzen, gilt im Allgemeinen selten; wie z. B. im Herbst 1828, wo ein Erdbeben in nordsüdlicher Richtung quer über die Apenninen von Voghera nach Genua fortsetzte, oder in einigen Fällen in Süd-Amerika, am Hindu-Khô, am Thian-Schan u. s. w. Letzteren Umstand bestreitet in neuerer Zeit Volger und erwähnt, daß Zürich von der Lombardei aus, Genf von Pignérolo aus, Basel, Besançon, Straßburg von Mittel-Wallis und vom Vierwaldstätter-See aus, Bern vom Leimen-Thale aus, die ganze innere Schweiz von den Niederlanden aus auf das heftigste erschüttert worden seien.

Abhängigkeit von der Bodenbildung. Nächst der Richtung der Gebirgsketten ist das Material der Gesteine und die Struktur der äußersten Erdkruste von Einfluß; denn im Allgemeinen muß ein dichteres und fester zusammenhaltendes Gestein kräftiger und auf weitere Ausdehnung erschüttert werden, als ein in seinem Zusammenhange loseres; und in einer aus festem Fels bestehenden Oberfläche müssen sich die Schwingungen gleichmäßiger verbreiten, als in einem geschichteten und zerklüfteten Gestein oder gar in einem aus losen Stücken bestehenden Boden, in welchem jede Lücke ein Hinderniß für die Fortpflanzung der Bewegung wird. Daraus erklärt sich, daß in manchen Ländern, welche häufigen Erdbeben ausgesetzt sind, einzelne Regionen mitten in den erschütterten von den Be-

Digitized by Google

wegungen verschont bleiben: solche bilden die in Peru sogenannten Brücken. Im Zusammenhange damit scheint der schon bei den Römern verbreitete Glaube, daß Grotten, Steinbrüche, Brunnen, natürliche und künstliche Höhlungen die darüber stehenden Gebäude vor Erdbeben-Wirkungen sichern. Darin soll Capua und das Capitol Sicherung gefunden haben. Derselbe Glaube ist in Süd-Amerika verbreitet; Quito gilt für geschützt durch die zahlreichen Höhlungen in dem umgebenden Boden, und andre Orte durch zahlreiche, in die Tiefe getriebene Brunnen. So weitgedehnte Ebenen, wie das große europäische Tiefland, das nur aus losen, aufgelagerten Schichten von Sand, Thon und Geröll besteht, wird daher, auch wenn es häufiger von Erdbeben getroffen würde, als in der That geschieht, die Wirkung eben wegen dieser Zusammensetzung schwächer empfinden. Indeß kann freilich auch eine solche Ebene einmal mehr zu leiden haben, wenn der darunter liegende Felsgrund von mächtigeren Erschütterungen heimgesucht wird, wie es z. B. im Tieflande des Mississippi geschehen ist. Im Widerspruch damit scheint die Erfahrung zu stehen, daß die Wirkungen der Erdbeben z. B. auf die auf festem Felsgrunde stehenden Häuser stets weniger furchtbar sind, als auf die auf lockerem Boden stehenden. Der Grund liegt aber ganz einfach in dem Verhalten, den uns in einer Reihe aufgehängte elastische Kugeln zeigen: ein auf dieselben von einer Seite geführter Stoß läßt alle in ruhiger Lage; nur die letzte, welche den Stoß auf keine andre übertragen kann, wird fortgeschleudert. In derselben Weise wird ein von unten erfolgter Stoß die unteren festen und zusammenhängenden Gesteine in gelinderer Weise erschüttern; dagegen werden die obersten losen, wie eine Hülle oder Decke darauf lagernden und nach oben keinen Gegenhalt findenden Massen aufspringen und losgeschleudert werden. Demnach werden Häuser auf Felsgrunde, der mit der Tiefe im Zusammenhange steht, geringere Erschütterung erfahren, als die auf dem Sande und mit demselben in die Höhe geschleuderten; und aus demselben Grunde hat man mehrmals, wie wirklich die Bemerkung gemacht worden ist, in Bergwerken nichts von Erschütterungen bemerkt, während an der Oberfläche das Erdbeben deutlich verspürt wurde; so z. B. am 24. November 1823 in Fahlun in Schweden, am 23. Februar 1828 bei Unna in Westphalen. — Es erklärt sich aus dem Angeführten, daß bei dem Erdbeben von Messina 1783 die Zerstörungen in dem an der Küste gelegenen Theile der Stadt, also auf dem angeschwemmten Boden, viel schrecklicher waren, als in dem auf der Höhe auf Granitboden gelegenen; daß zu Kingston auf Jamaika 1692 alle an der Küste stehenden Häuser in die Tiefe sanken, während die auf festem Grunde stehen blieben; daß in Lissabon die Grenze zwischen dem ganz zerstörten und nur erschütterten Theile genau der Linie folgte, welche den festen Kalkfels und Basalt von den losen tertiären Schichten trennt, auf welchen ein Theil der Stadt steht; daß bei dem Erdbeben von Calabrien die auf den Gebirgen liegenden Orte wenig litten, obwohl die Gneiß- und Granitkette des Aspromonte hüpfte und die Häuser senkrecht in die Höhe gestoßen wurden, während die westlich angrenzende Ebene mit aufgeschwemmtem Boden auf das furchtbarste durcheinander gerüttelt wurde.

Bedeutende Erdbeben. Die am weitesten ausgedehnten linearen Erdbeben scheinen in Süd-Amerika stattgefunden zu haben, und namentlich haben die von Chile und Peru häufig eine Ausdehnung von 600 Stunden gehabt. Ebenso haben sich die Erdbeben, welche Syrien verwüsteten, mehrmals im W. bis an die Küstenländer Italiens und Spaniens, im O. dagegen bis an die Ufer des persischen Meerbusens und bis nach Indien bemerkbar gemacht; dies würde ein Stück der längsten und regelmäßigsten Zone vulkanischer Reactionen sein, welche es nach A. v. Humboldt auf der Erde giebt, und welche sich in ostwestlicher Richtung von Turfan am Süd-Abhange des Thian-Schan bis nach dem Archi-

Digitized by Google

pelagus der Azoren, also durch 120 Längengrade zieht, während ihre Breite nur wenig zwischen 38° und 40°, also zwischen 2 Breitengraden schwankt. — Unter den centralen Erdbeben, von denen wir specielle Berichte haben, ist eins der bedeutendsten das von Lissabon (1. November 1755). Durch dasselbe sind nach einer ungefähren Schätzung 700.000 geogr. Quadrat-Meilen erschüttert worden, oder mehr als die vierfache Oberfläche von Europa, oder mehr als der dreizehnte Theil der ganzen Erdoberfläche; denn die Wirkungen erstreckten sich nicht nur über alle Theile des Continentes von Europa, sondern sie gingen auch nach Amerika über, und waren nicht minder heftig in einem großen Theile der Küstenländer Afrikas.

Verbreitung des Erdbebens von Lissabon. Bei Fr. Hoffmann findet sich folgende Zusammenstellung der Nachrichten. Was Europa betrifft, so finden wir die Thatsache constatirt, daß die ganze iberische Halbinsel am Tage und in der Stunde des ersten Erdbebens von Lissabon mit erschüttert wurde. Zuerst hat sich diese Wirkung in den Küstengegenden, zu Cadix, Setuval geäußert; sie war stark auch zu Gibraltar und in der Umgegend von Malaga. Doch auch im Centrum des Landes ward Madrid hart davon mitgenommen, und man spürte hier den ersten Stoß um 10 Uhr 17 Minuten (zu Lissabon um 9 Uhr 50 Minuten), welches, wie schon Kant bemerkte, zufolge des geogr. Längenunterschiedes beider Orte genau dieselbe Zeit ist. In den Pyrenäen empfand man nach Palassou ebenfalls die Bewegungen. Im südlichen Frankreich öffnete sich bei Angoulême eine 6 Stunden lange Spalte, auf deren Boden sich eine tiefe Wassermasse befand; in der Provence ward das Wasser mehrerer Quellen trübe, roth gefärbt, und sie zeigten große Unregelmäßigkeiten in ihren Abflüssen.

Weiter nach Osten fortsetzend, waren die Wirkungen dieser Erschütterungen in den Alpen ganz besonders fühlbar. Schon am 1. November um die Mittagszeit war besonders das Wallis afficirt worden, und vorzugsweise litt Brieg hier durch Einstürzen von Häusern und Risse in den Mauern viel Schaden; ja, die Erschütterungen dauerten selbst dort, wie in Lissabon, lange noch fort, und wurden zwischen dem 9. und 21. Dezember fast täglich verspürt; nördlich von der Stadt hatte sich am Abhange der Kette des Berner Oberlandes ein Berg gespalten, aus welchem fortan eine neue Quelle hervortrat. Viel geringer äußerten sich diese Wirkungen bei Genf und Neufchatel und noch weniger in andern Theilen der Alpen; doch wurden fast in dem ganzen Gebiete derselben auffallende Beunruhigungen der zwischen hohen Bergen eingeschlossenen Landseen verspürt. Ganz besonders war dies der Fall bei dem Neufchateller-See, welcher übertrat, und bei dem die sich in ihn ergießenden Bäche schlammig wurden. In dem benachbarten, viel kleineren Murtner-See soll sich dabei das Niveau um 3 Ellen gesenkt haben und später in diesem Zustande verblieben sein. Besonders stark ward dabei auch der Comer-See afficirt, und von den den Alpen zunächst liegenden Orten auf der italienischen Seite, welche das Erdbeben mitempfanden, nennen wir besonders Turin und Mailand. Das erstere blieb sonderbar genug beim Stoße des ersten Tages unerschüttert und ward erst am 9. beunruhigt; das letztere aber bebte bereits am 1. November so stark, daß man seinen Umsturz befürchtete. Gleichzeitig wurden dieselben Wirkungen in allen Küstenländern Italiens mitempfunden, und insbesondere verdient es bemerkt zu werden, daß der Vesuv, welcher am Morgen des ersten Tages sich in einiger Aufregung befunden hatte, plötzlich zur Stunde des Erdstoßes ruhig ward, und daß die von ihm in heftigem Wirbel aufsteigende Rauchsäule, wie v. Hoff berichtet, in den Krater zurückschlug. — Doch auch nordwärts der großen Alpenkette verbreiteten sich diese Erschütterungen sehr merklich; man spürte sie in Baiern, besonders zu Augsburg; in Thüringen zeigten sich auffallende Schwankungen, besonders in dem Wasserspiegel des Salzunger Sees, und etwas Aehnliches fand in einem See bei Templin statt, wohin sich sonst nie eine bekannte Erdbebenwirkung verirrt hatte. Die heißen Quellen von Teplitz zeigten ferner am ersten Tage und fast zu derselben Stunde eine merkwürdige Beunruhigung, während der Karlsbader Sprudel keine Störungen erlitt. Uns berichtet nämlich Steplin, daß die Quellen plötzlich, ohne ein vorhergegangenes Ereigniß trübe wurden, (zwischen 11 und 12 Uhr) und dann etwa eine Minute lang zu fließen aufhörten; dann aber brachen sie plötzlich wieder mit ganz ungewöhnlicher Heftigkeit hervor und erschienen roth gefärbt, mit einer großen Menge von Eisenocker beladen. Sie flossen so stark, daß in Zeit einer halben Stunde alle Badebecken überflossen und der Platz in der Vorstadt überschwemmt wurde. Die Quellen wurden wieder klar; doch behauptet man, daß das Wasser seit dieser Zeit reichlicher als zuvor fließe, und daß es heißer und reicher an festen Bestandtheilen geworden sei: beides Umstände, welche leider nicht durch glaubwürdige Beobachtungen erwiesen sind.

Auch in Norwegen und Schweden wurden gleichzeitig einige der dortigen Landseen, wie der Wenern-See, auffallend beunruhigt. Noch merkwürdiger waren aber unstreitig wohl die Schwankungen des Meeres in den Küstengegenden, welche bis nach diesen Ländern sich erstreckten. Sie zeigten sich wenige Minuten nach dem ersten Stoße zu Lissabon schon an der Küste von Holland bei Leyden, wo das Meer etwa 1 Fuß über

by Google

den gewöhnlichen Stand stieg (um 10½ Uhr); zu Rotterdam empfand man gleichzeitig eine Erschütterung in der Kirche. Zu Glückstadt, an der Mündung der Elbe, wo das Meer sich in eine conisch verengte Bucht drängt, war das Steigen desselben 15 Minuten nach dem Ereignisse in Lissabon noch bedeutender, und zu Hamburg sah man an jenem Tage mit Verwunderung das Wasser um 12—18 Zoll steigen und sinken, als Rückwirkung gleichsam von der Aufregung des Meeres an der Mündung des Tajo. Es empfanden eben dasselbe in geringerem Grade die Küsten von Dänemark und Norwegen, und selbst in der Ostsee wurden Schwankungen an den Ufern von Holstein, Mecklenburg und Pommern wahrgenommen, ja selbst noch deutlich in dem entfernten Winkel von Åbo in Finnland.

Mehr als die Küstenränder des Continents wurden die des großbritannischen Inselandes von diesen Bewegungen beunruhigt. Am Strande von Cornwallis wurde großes Unglück angerichtet, weil das Meer sich um 8—10 Fuß über seinen gewöhnlichen Stand erhob, und Schiffe daher losgerissen und weggeschleudert wurden. Zu Cork in Irland scheint die Aufregung noch heftiger gewesen zu sein; schwächer, aber dennoch bemerkbar war sie zu Liverpool, an den Küsten von Northumberland und in den Häfen von Schottland. Doch war es nicht nur ein Zurückprallen der Gewässer, welche von Portugals Küsten herbewegt wurden, sondern auch der Boden des Festlandes machte diese Schwankungen mit. Es traten in Essex, nach den vorhandenen Beobachtungen, die Teiche aus; in den Gruben von Derbyshire wurden die Bergleute durch heftige Stöße erschreckt, welche sie glauben machten, daß ein Theil ihrer Baue eingestürzt sei; und die bedeutenderen Seen Schottlands, der Loch Lomond, Loch Neß, Loch Long und Loch Ketturin, stiegen wiederholt zwischen 10 und 11 Uhr um 2—3 Fuß über ihre Ufer.

Außer Europa und der dem mittelländischen Meere zugekehrten Küste von Afrika erfuhren, wie wir oben erwähnten, auch die dem großen Ocean zugekehrten Küsten von Afrika eine sehr lebhafte Beunruhigung. Der damalige Gouverneur von Gibraltar, General Fowke, sammelte die hieher gehörigen Nachrichten. Es ergiebt sich daraus, daß gleichzeitig mit den Erschütterungen zu Lissabon fast alle bekannten Orte im Reiche von Marokko, wie Tetuan, Tanger, Fez, Mequinez und Marokko, großentheils umgestürzt wurden. Nahe bei Marokko selbst ging ein Dorf mit etwa 8—10.000 Einwohnern unter; bei Mequinez spaltete sich ein Berg, aus welchem mehrere Tage lang geröthetes Wasser hervorfloß. Auch hier war überall der 1. November Vormittags der unruhigste Zeitpunkt. Auf den Inseln in der Nähe des Festlandes, den canarischen und azorischen, geschah dasselbe. Madeira ward insbesondere an seinen Küsten beunruhigt; denn das Meer stieg zu Funchal vier- bis fünfmal 15 Fuß über seinen gewöhnlichen Stand und richtete große Verwüstungen an.

Doch auch bis zu den gegenüberliegenden Küsten Amerikas pflanzten sich die Beunruhigungen des Festlandes und des Meeres mit verhältnißmäßig sehr ansehnlicher Energie fort. Die kleinen Antillen, welche dem mejicanischen Meerbusen vorliegen, empfingen den ersten Stoß, und sie litten durch das außerordentliche Steigen der Flut an demselben Tage Nachmittags (also früher als Lissabon). Zu Barbados, wo die gewöhnliche Fluthöhe 2 Fuß bis 2 Fuß 4 Zoll beträgt, stieg sie an diesem Tage um 3 Uhr stellenweise 20 Fuß hoch, und sie erreichte auf Antigua und Martinique 15 Fuß Höhe. Das Wasser, welches sie mitbrachte, war schwarz wie Tinte gefärbt; A. v. Humboldt schreibt dies dem Aufrühren des Meeresgrundes zu, welcher dort reichlich mit Erdpech bedeckt ist. Uebrigens liegen diese Gegenden in gerader Linie fast 900 geogr. Meilen von Lissabon entfernt. Auch in Nord-Amerika endlich spürte man die Wirkungen dieses Erdbebens; Boston erlitt am 1. November gegen Mittag mehrere heftige Stöße (12½ Uhr); New York ward ebenfalls (am 18. November) erschüttert, während die Bewegungen zu Lissabon noch fortdauerten; ebenso war es in Pennsylvanien, und besonders stark waren die Schwankungen schon seit dem Oktober in den Umgebungen des Ontario-Sees in Canada gewesen. —

Erdbeben von Lissabon. Dieses große Erdbeben ereignete sich am 1. November 1755 (s. Berghaus III. pag. 631). Fünf und dreißig Minuten nach neun Uhr Morgens erschütterte, ohne die geringste Warnung, mit Ausnahme eines donnerähnlichen unterirdischen Getöses, ein furchtbares Erdbeben in kurzen, aber raschen Vibrationen die Fundamente von Lissabon, so daß viele Hauptgebäude in einem Momente dem Boden gleich gemacht waren. Dann, nach einer kaum merkbaren Pause, veränderte sich die Natur der Bewegung; es schien, als würde ein Wagen mit großer Heftigkeit über holprige Steine gestoßen, und die Folge dieses schauerlichen Getöses war ein allgemeines Zusammenstürzen aller Wohnhäuser, Kirchen, Klöster und öffentlichen Gebäude, die eine unglaubliche Menge Menschen unter ihren Ruinen begruben. Es dauerte im Ganzen ungefähr 6 Minuten lang. Im Augenblicke des Beginnens hörten einige Personen, die sich auf dem Tejo, etwa eine Meile von der Stadt, befanden, ihr Boot ein Geräusch machen, als stieße es auf den Grund, obwohl sie sich in tiefem Wasser befanden; gleichzeitig sahen sie die Häuser zu beiden Seiten des Stromes zusammenstürzen. Vier oder fünf Minuten später machte das Boot ein ähnliches Geräusch, von einem zweiten Stoße verursacht, der noch mehr Gebäude zertrümmerte. Das Bette des Tejo war an vielen Stellen bis an den Wasserspiegel gehoben. Schiffe wurden von ihren Ankern gerissen und stießen mit großer Heftigkeit an einander; die Steuerleute wußten nicht, ob sie noch flott seien oder auf dem Grunde säßen. Die große

Kaimaner, Cays de Prada genannt, ſank mit all' den Menſchen, die ſich darauf geflüchtet hatten, in die bodenloſe Tiefe. Die Barre ſah man trocken von Ufer zu Ufer; dann ſtürzte die See wie ein Berg in die Strommündung und rollte funfzig Fuß hoch gegen das Schloß Belem; und wäre die große, der Stadt gegenüberliegende Bucht nicht geweſen, in der ſich die gewaltige Flut ausbreitete, ſo würde der ganze untere Theil der Stadt unter Waſſer gekommen ſein. Wie ſie war, trat ſie bis an die Häuſer und trieb die Bewohner nach den Bergen. Gegen Mittag erfolgte abermals ein Stoß und nun ſah man die Mauern einiger noch ſtehen gebliebener Häuſer ſich von oben bis unten wohl eine Viertelelle weit ſpalten und dann ſich wieder ſchließen, ſo daß der Riß kaum ein Merkmal hinterließ. Viele der größten Berge in Portugal wurden während des großen Erdbebens ſo zu ſagen bis auf den Grund erſchüttert, und viele von ihnen bekamen Oeffnungen auf ihren Gipfeln, riſſen und barſten, und ungeheure Felſenmaſſen ſtürzten herab in die benachbarten Thäler. In Oporto waren die Schwankungen der Erde faſt ebenſo furchtbar wie in Liſſabon. Etwa vierzig Minuten nach neun Uhr Morgens hörte man daſelbſt bei heiterem Himmel ein ſchreckliches, hohles Getöſe, das wie Donner oder das Raſſeln vieler Kutſchen auf holprigen Wegen in der Ferne klang; und faſt in demſelben Augenblicke fühlte man einen ſtarken Erdſtoß, der ſechs oder ſieben Minuten dauerte und Alles erſchütterte, daß es raſſelte. Mehrere Kirchen wurden geſpalten. In den Straßen ſah man die Erde unter den Füßen ſich heben und anſchwellen. Der Fluß war in heftiger Bewegung; denn in einer oder zwei Minuten ſtieg und fiel er fünf oder ſechs Fuß und hielt damit 4 Stunden lang an. Man ſah den Duero an mehreren Stellen berſten und ungeheure Maſſen Luft aushauchen, und die Aufregung in der See war ſo groß, daß man ſich einbilden konnte, auch ſie habe ein Luftloch bekommen. — An dem Unglückstage des Erdbebens von Liſſabon wüthete die fürchterliche Erſchütterung auch in Ayamonte, wo der Guadiana in die Bai von Cadiz fällt, kurz vor 10 Uhr, unmittelbar nach einem rauſchenden Getöſe. Die Stöße dauerten 14 bis 15 Minuten und beſchädigten faſt alle Gebäude. Etwa eine halbe Stunde ſpäter ſtrömten das Meer und der Fluß mit allen ihren Armen über ihre Einfaſſungen mit großer Gewalt und überſchwemmten die ganze Küſte, alle vorliegenden Inſeln und die Straßen der Stadt. Das Waſſer ſtieg dreimal, nachdem es ſich ebenſo oft zurückgezogen hatte. Eine der Wogen erfolgte zur Ebbezeit. Das Waſſer rollte wie große, ſchwarze Berge mit weißen Schaumſpitzen auf die an der Barre liegende Stadt De Canala und zertrümmerte die Hälfte ihrer Häuſer. Man ſah die Erde an verſchiedenen Stellen ſich öffnen und aus den Spalten quollen gewaltige Waſſermaſſen hervor.

Cadiz wurde an demſelben Morgen, einige Minuten nach neun Uhr, fünf Minuten lang erſchüttert. Das Waſſer in den Ciſternen rollte hin und her. Zehn Minuten nach eilf Uhr ſah man acht Meilen weit von der See einen ſechzig Fuß hohen Waſſerberg herbeiſtrömen, der ſich auf die Weſtſeite der Stadt ſtürzte, in die Baſtionen drang und Maſſen von acht bis zehn Tonnen Gewicht vierzig oder funfzig Ellen weit von den Wällen ſchleuderte; und als die Woge mit gleicher Wuth zurückwich, waren viele Stellen, die zur Ebbezeit noch tiefes Waſſer haben, ganz trocken. An demſelben ſchrecklichen Morgen bebte die Erde auch in Gibraltar. Es dauerte ungefähr zwei Minuten. Die Kanonen auf den Wällen ſah man an der einen Stelle ſich heben, an einer andern ſich ſenken; die Erde hatte eine wellenförmige Bewegung. Die meiſten Menſchen wurden von Schwindel und Unwohlſein befallen; einige ſtürzten zur Erde, andere wurden betäubt, und viele, zu Fuß und zu Pferde, fühlten keine Bewegung, wurden aber unwohl. Das Meer ſchwoll alle Viertelſtunden ſechs Fuß an und wich ſo weit zurück, daß alle in der Nähe des Geſtades vor Anker liegenden Boote und kleinen Fahrzeuge auf's Trockene geſetzt wurden; der Grund des Meeres war mit zahlloſen Fiſchen bedeckt, und die in der Bai vor Anker liegenden Schiffe glaubten auf Felſen geſtoßen zu ſein. Ebbe und Flut dauerten bis 6 Uhr am andern Morgen, nachdem ſie von zwei Uhr Nachmittags ſtufenweiſe abgenommen hatten.

Erdbeben von Caracas. Ein anderes, ebenſo entſetzliches Ereigniß hat uns A. v. Humboldt mitgetheilt. Der Erdſtoß, welcher zu Caracas im Dezember 1811 verſpürt ward, iſt der einzige, welcher der ſchrecklichen Kataſtrophe vom 26. März 1812 voranging. Niemand auf dem Feſtlande verſpürte die Bewegungen, welche einerſeits der Vulkan der Inſel St. Vincenz, und andrerſeits das Becken des Miſſiſſippi erlitt, wo am 7. und 8. Februar 1812 der Boden ſich Tag und Nacht in einem Zuſtande beſtändiger Schwingungen befand. Die Provinz Venezuela litt zu jener Zeit an großer Trockenheit. Kein Tropfen Regen war in Caracas und 90 Meilen in der Runde während 5 Monaten unmittelbar vor der Zerſtörung der Hauptſtadt gefallen. Der 26. März begann als ein außerordentlich heißer Tag, die Luft war ruhig und der Himmel wolkenlos. Es war der grüne Donnerſtag und das Volk großentheils in den Kirchen verſammelt. Nichts ſchien das drohende Unglück zu verkünden. Sieben Minuten nach 4 Uhr Abends verſpürte man die erſte Erſchütterung. Sie war ſtark genug, um die Glocken der Kirchen in Bewegung zu ſetzen, dauerte 5 bis 6 Sekunden, und unmittelbar darauf folgte eine zweite Erſchutterung von 10 bis 12 Sekunden, während welcher der Erdboden in beſtändiger Wellenbewegung wie eine Flüſſigkeit zu kochen ſchien. Schon glaubte man die Gefahr vorüber, als ſich ein heftiges, unterirdiſches Getöſe hören ließ. Es glich dem Rollen des Donners, war aber ſtärker und dauerte länger, als dieſes in der Jahreszeit der Gewitter unter den Tropen gewöhnlich iſt. Dem Donner folgte un-

Digitized by Google

mittelbar eine senkrechte, ungefähr 3 bis 4 Sekunden anhaltende Bewegung, welche von einer etwas länger dauernden wellenförmigen begleitet ward. Die Stöße erfolgten in entgegengesetzten Richtungen von Norden gegen Süden und von Osten nach Westen. Dieser Bewegung von unten nach oben und diesen sich durchkreuzenden Schwingungen vermochte nichts zu widerstehen. Die Stadt Caracas ward gänzlich zu Grunde gerichtet. Tausende ihrer Bewohner (zwischen neun- und zehntausend) fanden unter den Trümmern der Kirchen und Häuser ihr Grab. Noch hatte die Prozession nicht angefangen; aber das Hinströmen zu den Kirchen war so groß, daß gegen drei- oder viertausend Personen unter dem Einsturz ihrer Gewölbe erdrückt wurden. Die Kirchen der Dreifaltigkeit und Alta Gracia, die mehr als 150 Fuß Höhe hatten, und deren Gewölbe durch 12 bis 15 Fuß dicke Pfeiler getragen ward, lagen in einen Trümmerhaufen verwandelt, der nicht über 5 bis 6 Fuß Höhe hatte, und die Zermalmung des Schuttes war so beträchtlich, daß von den Pfeilern und Säulen fast keine Spur mehr kennbar geblieben ist. Die Kaserne, El Quartel de San Carlos genannt, die nördlich von der Dreifaltigkeitskirche am Wege nach dem Zollhause de la Pastora lag, ist fast gänzlich verschwunden. Ein Regiment Linientruppen stand darin unter den Waffen und sollte sich eben zur Prozession begeben. Wenige Einzelne ausgenommen, ward es sämmtlich unter den Trümmern des großen Gebäudes verschüttet. Neun Zehntheile der schönen Stadt Caracas wurden gänzlich zerstört. Die Häuser, welche nicht einstürzten, wie diejenigen der Straße San Juan beim Kapuziner-Hospitium, waren dermaßen zerrissen, daß sie nicht weiter bewohnt werden konnten. Etwas minder verheerend zeigten sich die Wirkungen des Erdbebens im südlichen und westlichen Theile der Stadt, zwischen dem großen Platze und dem Hohlwege von Carazurla. Hier blieb die Kathedralkirche, durch gewaltige Strebepfeiler unterstützt, aufrecht stehen.

Wenn die Zahl der Todten in der Stadt Caracas auf neun- bis zehntausend berechnet wird, so sind dabei die Unglücklichen noch nicht in Anschlag gebracht, welche schwer verwundet nach Monaten erst aus Mangel an Nahrung und Pflege umkamen. Die Nacht vom Donnerstag auf den Charfreitag bot den Anblick eines unsäglichen Jammers und Unglücks dar. Die dichte Staubwolke, welche sich über die Trümmer erhob und die Luft gleich einem Nebel verdunkelte, hatte sich zur Erde geschlagen. Die Erschütterungen hatten aufgehört, und die Nacht war so hell und ruhig, als je zuvor. Der fast volle Mond beleuchtete die abgerundeten Dome der Silla, und die Gestalt des Himmels bildete einen furchtbaren Abstich gegen die mit Trümmern und Leichen bedeckte Erde. Mütter trugen Kinderleichen im Arme, durch die Hoffnung getäuscht, sie wieder ins Leben zu rufen. Jammernde Familien durchzogen die Stadt, um einen Bruder, einen Gatten, einen Freund zu suchen, dessen Schicksal unbekannt war, und den man im Gedränge verloren glauben konnte. Man drängte sich in den Straßen, die an den Trümmerreihen einzig noch kennbar waren. Alles Unglück, das in den großen Katastrophen von Lissabon, Messina, Lima und Riobamba erlebt worden war, wiederholte sich an dem Schreckenstage des 26. März 1812. Die unter dem Schutt begrabenen Verwundeten riefen die Vorbeigehenden laut flehend um Hülfe an; es gelang mehr als 2000 hervorzuziehen. Nie hat wohl das Mitleid sich rührender, man kann sagen sinnreich thätiger bezeigt, als in den Anstrengungen, welche gemacht wurden, um den Unglücklichen, deren Seufzer man hörte, Hülfe zu reichen. Es mangelte gänzlich an Werkzeugen zum Nachgraben und Wegräumen des Schuttes; man mußte sich der Hände bedienen, um die Lebenden hervorzugraben. Die Verwundeten sowohl, als die aus den Hospitälern Geretteten wurden am Ufer des kleinen Flusses Guayra gelagert. Hier gewährte ihnen nur das Laub der Bäume ein Obdach. Die Betten, die Leinwand zum Verband der Wunden, chirurgische Werkzeuge, Arzneistoffe, alle Gegenstände ersten Bedürfnisses waren unter dem Schutte begraben. In den ersten Tagen mangelte Alles, sogar Nahrungsmittel. Auch das Wasser war im Innern der Stadt selten geworden. Die Erdstöße hatten theils die Brunnenleitungen zerschlagen, theils waren durch das eingefallene Erdreich die Quellen verstopft. Um Wasser zu bekommen, mußte man an den Rio Guayra hinabsteigen, der hoch stand und wo es an Gefäßen zum Schöpfen fehlte. Eine den Todten noch zu leistende Pflicht ward gleichmäßig durch die Gottesfurcht und durch die Besorgniß der Ansteckung geboten. Bei der Unmöglichkeit, so viele Tausende halb unter dem Schutt befindlicher Leichen ordentlich zu begraben, wurden Kommissarien ernannt, die für ihr Verbrennen zu sorgen hatten. Scheiterhaufen wurden zwischen dem Schutte errichtet. Diese Ceremonie dauerte mehrere Tage. — Mitten unter dem allgemeinen Jammer vollzog das Volk die religiösen Gebräuche, mit denen es am ehesten den Zorn des Himmels besänftigen zu können glaubte. Die einen stellten feierliche Umgänge an, bei denen Leichengesänge ertönten, andere, von Geistesverirrung befallen, beichteten laut mitten auf den Straßen. Es ereignete sich damals in dieser Stadt dasselbe, was auch nach dem schrecklichen Erdbeben vom 4. Februar 1797 in der Provinz Quito geschehen war: viele Ehen wurden zwischen Personen geschlossen, die seit langen Jahren ohne priesterlichen Segen zusammengelebt hatten; Kinder bekamen jetzt Eltern, von denen sie bis dahin nie anerkannt waren; Rückerstattungen wurden von Leuten verheißen, die Niemand eines Diebstahls beschuldigt hatte; Familien, welche lange in Feindseligkeiten gegen einander gelebt hatten, versöhnten sich im Gefühl des gemeinsamen Unglücks. Wenn dieses Gefühl jedoch bei den einen die Sitten milderte und das Herz dem Mitleid öffnete, so geschah hin und

wieder auch bei andern das Gegentheil: sie wurden hartherziger und unmenschlicher. —

Endlich füge ich noch folgende aus Gehlers physik. Wörterbuch entnommene geographische Uebersicht ein: In Europa ist keine Gegend mehr durch Erdbeben heimgesucht, als Italien mit den umliegenden Inseln. Das erste, welches daselbst am meisten Aufsehen machte, war das vom Jahre 63 n. Chr., wobei Herculanum und Pompeji, die nachher im J. 79 durch die Asche und Lave des Vesuvs überschütteten Städte, untergingen. Seitdem sind sie sowohl dort, als auch besonders in Sicilien häufig wiedergekehrt, bis zum 12. Jahrhunderte, jedoch ungleich seltener, als von da an bis auf die neuesten Zeiten, namentlich im 18. und 19. Jahrhunderte. Unter allen diesen möge nur eins der jüngsten in Calabrien und eins in Sicilien näher beschrieben werden.

Das Erdbeben, wodurch Calabrien und die Stadt Messina zerstört wurden, wüthete vom 5. Februar bis 28. März 1783 in ungleichen Perioden. Nach Torcia war der Hauptsitz desselben das Städtchen Oppido in der Nähe des Aspromonte, einer mit Schnee bedeckten Spitze der Apenninen. Von hier aus verbreitete es sich auf 5 deutsche Meilen in die Runde, also über eine Fläche von 80 Quadratmeilen, schien vom Aetna auszugehen und unter dem Meere hin fortgepflanzt zu werden, was um so auffallender ist, da diese ganze Gegend aus Urgebirgen besteht. Man vernahm wiederholt ein von S.W. herkommendes donnerähnliches Getöse, welchem die Erschütterungen folgten, wodurch ganze Strecken der Gegend von der granitischen Unterlage herab glitten. Bei Scylla stürzte ein großer Theil des Berges ins Meer, die zurückgedrängten Fluten kehrten mit Ungestüm zurück und rissen 1450 Menschen mit sich fort. Gegen 400 Städte und Dörfer wurden zerstört, mehr als 100 Berge glitten herab, stürzten zusammen, dämmten Flüsse zu, bildeten Seen, und überhaupt wurde die Gegend so verändert, daß man sie kaum wieder erkannte. Im Ganzen sollen an 100.000 Menschen dabei umgekommen und beschädigt sein, und von manchen Familien fanden sich kaum einige entfernte Verwandte als Erben. Oppido war geborsten, Terranuova löste sich vom Hügel ab und sank in den Muro; über den Ortschaften erhoben sich beim Einstürzen dicke Staubwolken, und in manchen blieb kein Stein auf dem andern. Als sonderbare Ereignisse erzählt Graf Stolberg, daß ein Mann, eine Frau und ein Esel zusammt dem Boden, worauf sie gingen, aufgehoben und über einen Fluß geworfen wurden. Ein anderer Mann saß auf einem Citronenbaume, während dieser mit dem Erdreich aufgehoben und eine Strecke fortgeschleudert wurde, wo er dann wieder fest wuchs.

Das heftigste Erdbeben in Sicilien seit dem von 1693, wodurch gegen 50 Ortschaften zerstört wurden und nahe an 100.000 Menschen umkamen; war das am 20. Februar 1818, welches insbesondere die Stadt Catanea mit ihrer Umgegend traf. Als Vorzeichen wollen die Muskenfischer bemerkt haben, daß sie durch die Wellen gleichsam vom Ufer zurückgestoßen wurden; auch soll das Wasser dort warm gewesen sein. Glücklicherweise erfolgte der Hauptstoß am Tage, als die wenigsten Menschen in den Häusern waren. Die Richtung der Erschütterung war von S.O. nach N.W., und man konnte deutlich die aufwärts gerichtete, die horizontale Bewegung und die Wirkungen einer eigentlichen Drehung wahrnehmen. Außer den gewöhnlichen Zerstörungen wurden mehrere Kreuze auf den Spitzen der Kirchen gebogen, was man von Blitzen ableiten wollte. Merkwürdig aber ist, daß einige Mauern für einen Augenblick so zerrissen wurden, daß man den Mond hindurchscheinen sah; dennoch fielen sie so genau wieder zusammen, daß man kaum den Riß bemerkte. Zu Catanea, Mascalucia, Nicolosi, Trecastagne, Vigrande, Acicatane, Zafarana u. a. a. O. wurden eine Menge Gebäude gänzlich zerstört oder bedeutend beschädigt. — Die Erdbeben in den meisten übrigen Theilen von Europa, außer dem von Lissabon, sind minder bedeutend und keiner besonderen Erwähnung werth. In der Schweiz sollen sie vom 11. bis zum 15. Jahrhundert häufiger und stärker gewesen sein; in Deutschland, Polen, Rußland, Skandinavien und Großbritannien gehören sie unter die Seltenheiten und richten kaum merklichen Schaden an. Mehr unterworfen sind ihnen die südlichen Küstenländer von Spanien und Frankreich, wie sich zuletzt noch 1822 gezeigt hat. Durchaus vulkanisch, und eben daher vom Erdbeben oft heimgesucht, ist Island. Als ein Beweis ihrer Bedeutsamkeit mag die Erwähnung dienen, daß im Jahre 1784 auf einmal blos im Syssel Arneß 372 Meierhöfe beschädigt, und zwar 69 derselben ganz umgestürzt und 64 unbewohnbar gemacht wurden. Auf der ganzen Insel wurden 1409 Häuser mehr oder minder zerstört.

Dalmatien, Ungarn, die Moldau und Wallachei, die europäische Türkei und Griechenland sind allerdings häufigern und heftigern Katastrophen dieser Art ausgesetzt. Als Beispiel möge dasjenige angeführt werden, wodurch am 29. Dezember 1820 Zante zerstört wurde. Schon im Anfange der Nacht hörte man ein unterirdisches Getöse, wie einzelne Schläge auf eine Trommel. Plötzlich folgte die Erschütterung, welche im Ganzen etwa 30 Sek. dauerte, zuerst in die Höhe gehend, dann horizontal schwankend und endlich gleichfalls rotatorisch. Es wurden hiedurch 80 Häuser ganz zusammengeworfen, 800 stark und alle übrigen in einem geringeren Grade beschädigt. Am 6. Januar des folgenden Jahres kam abermals ein merklicher Erdstoß, aber ungleich geringer als der vorige. Merkwürdig war allerdings, daß nur 4 Menschen dabei ums Leben kamen, weit mehr aber beschädigt wurden. Am nämlichen 29. Dezember, aber schon früh Morgens, war ein heftiges Erdbeben an der Südküste der Insel Celebes.

So schrecklich auch einige der europäischen

Erdbeben waren, so stehen sie doch in keiner Vergleichung mit denen, wodurch manche Gegenden von Asien verheert wurden. Uebergeht man hiebei diejenigen, welche auf den Inseln, dem östlichen Continente und in den Umgebungen des caspischen Meeres beobachtet wurden, so zieht insbesondere Syrien wegen der oft erlittenen Verheerungen die Aufmerksamkeit auf sich. Unter die stärksten gehört das vom Jahre 17 n. Chr. G., wodurch 13 große Städte in einer Nacht zerstört wurden; ein anderes vom Jahre 315, wodurch Areopolis unterging, und die schrecklichsten von allen unter der Regierung Justinians. Im Jahre 526 wurden in den Städten am Orontes, hauptsächlich in Antiochien, 200.000 Menschen erschlagen; im J. 551 wurden Beirut, Saida und viele andere Städte vernichtet; das mittelländische Meer trat an einigen Stellen aus seinen Ufern. Im J. 1169 dauerten die einzelnen Erschütterungen gegen vier Monate, und wieder 1202 zerstörte ein neues Erdbeben eine Menge Städte, verschüttete ganze Thäler des Libanon und zertrümmerte die Ortschaften des Basaltzuges von Hauran, so daß man nach dem Ausdrucke jener Zeit nicht mehr sagen konnte: hier stehe diese oder jene Stadt. Nach einiger Ruhe und minder verheerenden Katastrophen war 1759 wieder eins der furchtbarsten Erdbeben, welches 6 Wochen anhielt und bei dessen erstem Stoße die Städte Antiochien, Balbeck, Sayd, Acre, Fussa, Safit, Nazareth und Tripolis in Trümmern gelegt und 30.000 Menschen erschlagen wurden. Wohl noch anhaltender und verheerender war das neueste Erdbeben von 1822, wobei namentlich am 13. August in einer schrecklichen Nacht Aleppo, Antiochien, Dschollib, Riha, Gisser, Schugr, Deirkusch, Armenas, ja sogar jedes einzelne Dorf und jede einzelne Hütte innerhalb des Paschaliks von Aleppo binnen 10 bis 12 Sek. gänzlich zernichtet und in einen Schutthaufen verwandelt wurden. Wenigstens 20.000 Menschen verloren dabei das Leben und noch mehrere wurden verstümmelt, eine bei der gesunkenen Bevölkerung jener Gegend sehr bedeutende Zahl. Die äußersten Grenzpunkte, wo die Erschütterung stark genug war, um Häuser umzustürzen, waren Diarbekr und Merkab, Haleb und Skanderum, Killis und Khan-Schekum. Aber die Bebungen wurden bis Damascus, Cypern und Adana, auf offener See bis zwei Meilen von Cypern verspürt.

Afrika ist freilich zum großen Theile unbekannt, und so kennt man auch keine Erdbeben seines innern Continentes, wo sie übrigens auch wahrscheinlich weder häufig noch bedeutend sind. Die Südspitze dieses Welttheils wird nur selten durch geringe Erschütterungen heimgesucht, weit häufiger und stärker die Nordküste, wo noch 1825 im März Algier und Blida nicht unbedeutend litten. Im Ganzen aber sind auch diese zu unwichtig, um hier besonders erwähnt zu werden. Nur im Nil-Gebiete sind sehr heftige und verheerende Erdbeben geschehen.

Dagegen steht Amerika, insbesondere der südliche Theil desselben, keinem Erdtheile an Größe, Zahl und Dauer der Erdbeben nach. Bei der Menge der dort überall verbreiteten Vulkane stehen sie mit den Wirkungen dieser meistens in so nahem Zusammenhange, daß beide nicht füglich getrennt werden können, und ich erwähne daher hier nur einige der hauptsächlichsten. Dahin gehört vorzüglich das von 1746, wodurch binnen 3 Minuten Lima größtentheils zerstört, Callao überschwemmt wurde, und von 4000 Menschen nur 200 entkamen. Die heftigen Schwankungen des Meeres und der Untergang von 23 Schiffen sind besonders zu erwähnen. Eine minder starke Katastrophe hatte die nämliche Gegend schon 1586 erduldet. Nicht weniger schrecklich war die Zerstörung von Neu-Andalusien im Jahre 1766 am 21. October, wobei die Bebungen sich über Cumana, Caracas, Maracaibo, die Gestade des Casanare, des Meta, Orinoco und des Venturio erstreckten, und selbst die völlig granitischen Gegenden in der Mission von Encaramada unter heftigem Getöse erschüttert wurden. — Unter die bekanntesten Erdbeben aber gehört dasjenige, welches 1797 einen großen Theil von Peru verwüstete. Die Erschütterung ging vom Vulkane Tunguragua aus, erstreckte sich auf 140 franz. Meilen von W. nach O. und auf 170 von N.O. nach S.W., dauerte mit schwachen Stößen den ganzen Februar und März, und wurde mit größter Heftigkeit am 5. April erneuert. Eine Menge Ortschaften und Gegenden wurden durch die herabstürzenden Bergspitzen verschüttet; von den Vulkanen strömten schlammige Wasser, bedeckten die Gegenden und überzogen sie mit einem nachher erhärtenden Schlamme. Es sollen hiebei im Ganzen 160.000 Menschen umgekommen sein.

Das Erdbeben von Valparaiso, heftiger als man seit 1730 in Chile eines erlebt hatte, ist noch zu erwähnen. In einer Zeit von 2 bis 3 Minuten am 19. November 1822 um 11 Uhr Nachts wurden alle Häuser bedeutend beschädigt und viele umgestürzt. Geringere Schwankungen dauerten noch bis 4½ Uhr Morgens. Das Meer an der Küste sank gleichzeitig um 12 F. und 150 bis 200 Menschen wurden erschlagen. Hierbei war es, daß man die rotatorischen Bewegungen wahrnahm. —

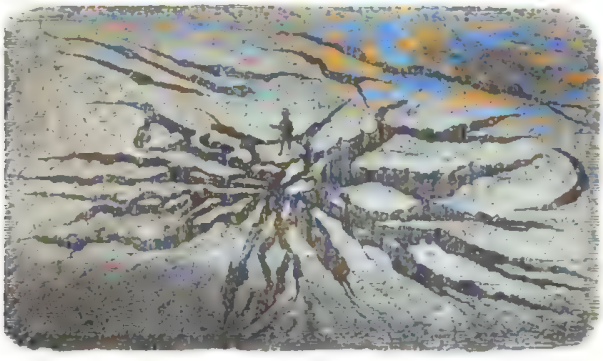
Die erwähnten bedeutenden Erdbeben hatten statt:

am	7. Juni	1692	zu Jamaica.
"	9. Jan.	1693	zu Sicilien.
"	14. Jan.	1703	zu Abruzzo.
"	28. Oct.	1746	zu Lima.
"	1. Nov.	1755	zu Lissabon.
"	28. Sept.	1759	am Jorullo.
"	21. Oct.	1766	zu Cumana, Caracas, Trinidad ꝛc.
"	3. Juni	1777	zu St. Domingo.
"	5. Febr.	1783	zu Calabrien u. Sicilien.
"	4. Febr.	1797	zu Quito, Riobamba u. auf den Antillen.
"	4. Nov.	1799	zu Cumana.

am 13. Juni 1811 u. in 1812 am Miſſiſſippi u. auf den Azoren.
· 26. März 1812 zu Caracas.
· Juni 1819 zu Catch.
am 19. Nov. 1822 in Chile.
· 16. Nov. 1827 in Neu-Granada.
· 20. Febr. 1835 in Chile u. Neu-Granada.
· 4. Febr. 1843 Antillen u. Nord-Amerika.

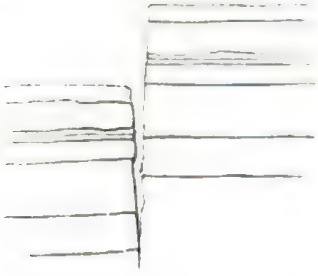
Wirkungen der Erdbeben. Es iſt ſchon erwähnt worden, daß die Erdbeben die Erdoberfläche vielfach verändern; zu ſolchen Veränderungen gehören zunächſt die Spaltungen und Zerreißungen, welche mehr oder weniger großartige und ausgedehnte Wirkungen derſelben ſind. Sie finden ſich von kleinen Riſſen bis zu weiten Klüften von Tauſenden von Fußen Länge, gewöhnlich ziemlich gerade oder zickzackförmig verlaufend. Die in lockeren Boden geriſſenen haben ſich in vielen Fällen mit der Zeit wieder geſchloſſen, theils durch den ſeitlichen Druck, theils durch hineingeſpülten Sand, der ſie allmählig ausfüllte. Bei ſich wiederholenden Erdbeben iſt es oft geſchehen, daß entſtandene Spalten ſich wieder ſchloſſen und bei einem erneuten Stoße abermals aufklafften, oder daß die zuerſt entſtandene ruckweis ſich erweiterte; und bei hinreichender Weite ſind auf ſolche Weiſe Menſchen und Thiere, ja ganze Gebäude in die Tiefe geſunken. In der Regel laufen die Riſſe, die zuweilen ſehr zahlreich entſtehen, parallel; bisweilen aber gehen ſie auch wie von einem

Fig. 87.



Mittelpunkte ſtrahlenförmig aus, wie z. B. die bei Jerocarne in Calabrien entſtandenen. An einer anderen Stelle, die Cerzulle heißt, hatte ſich eine ¾ M. lange, 150 F. breite und 100 F. tiefe, und bei la Fortuna eine 30 F. breite und 225 F. tiefe Spalte geöffnet. Im Gebiete von Sanfili hatte ſich eine Spalte gebildet, welche ⅛ M. lang, 2½ F. breit und 25 F. tief war. Der Berg Zefirio an der Südſpitze Calabriens war auf ⅛ M. Länge in zwei Hälften zerſpalten. Auch auf der Inſel San Domingo a. 1770 wurde das Land von zahlloſen Spalten zerriſſen, und in Jamaica 1692 bildeten ſich oft mehrere hundert Spalten auf einmal, die ſich zum Theil raſch wieder ſchloſſen und dabei viele Menſchen ganz oder theilweis einklemmten, ebenſo wie es den Füßen einer Henne in Liſſabon geſchah; bei der Wiederöffnung wurden dieſe dann zugleich mit großen Waſſermaſſen herausgeſchleudert. — Oft wird zugleich die eine Seite ſolcher Spalten gehoben oder geſenkt, ſo daß die beiden Flächen nach dem Schließen nicht wieder auf einander paſſen, ebenſo wenig wie die innerhalb zerſpaltenen Geſteinsſchichten, ſo daß dadurch ſogenannte Verwer-

Fig. 88.



fungen entstehen. Aber auch wirkliche Bergstürze sind oft die Folge von Erdbeben, wie z. B. 1345 am Dobracz in Kärnthen, und 1692 auf Jamaica, wo die Gipfel zweier Pics herabfielen und eine Ebene von mehr als 1200 Pr. Morgen mit der ganzen Bevölkerung in die Tiefe sank.

Wasser- und Gas-Ausbrüche. Häufig ist das Aufreißen der Spalten auch mit dem Auswerfen von Wasser, Sand und Schlamm, von Dämpfen und Gasen verbunden gewesen, indem wasserreiche Schichten im Inneren der Erde eine starke Zusammendrückung erfahren und das Wasser daher mit Gewalt hervorgeschleudert wird. Damit hängt die in Cumana gewöhnliche Erscheinung zusammen, daß bei Erdbeben der Inhalt der Brunnen an Wasser, Sand und Schlamm herausgeworfen wird. Solche Wasser-Ergüsse geschahen z. B. aus den in Calabrien und bei Caracas entstandenen Spalten, wo das Wasser Veranlassung zur Bildung ansehnlicher Seen ward; und im Mississippithale, im Burremputerthale, bei Catanea, bei Aquila in den Abruzzen sah man springbrunnenartige Ergießungen. Bei dem Erdbeben von Riobamba im Jahre 1797, das sich 170 und 140 Stunden weit verbreitete, entstanden an den verschiedensten Stellen Klüfte und Spalten von unergründlicher Tiefe und in größter Zahl. Aus diesen traten, wie es heißt, so ungeheure Wassermassen, daß sie Thäler von 1000 F. Breite und 600 F. Tiefe in verhältnißmäßig kurzer Zeit ausfüllten; sie führten einen übelriechenden Schlamm mit sich, welcher sich zu ansehnlichen Hügeln aufhäufte und bräunlich-schwarz war: die in Süd-Amerika sogenannte Moya. Gas- und Flammen-Ausbrüche hat man namentlich 1840 am Ararat in Armenien beobachtet; aber auch im Thale des Magdalenenstroms drang bei dem Erdbeben vom 16. November 1827 kohlensaures Gas hervor, das viele in Erdhöhlen lebende Thiere, z. B. Schlangen und Ratten erstickte.

Eigenthümliche Wirkungen von Erdbeben sind ferner die sogenannten Rundlöcher,

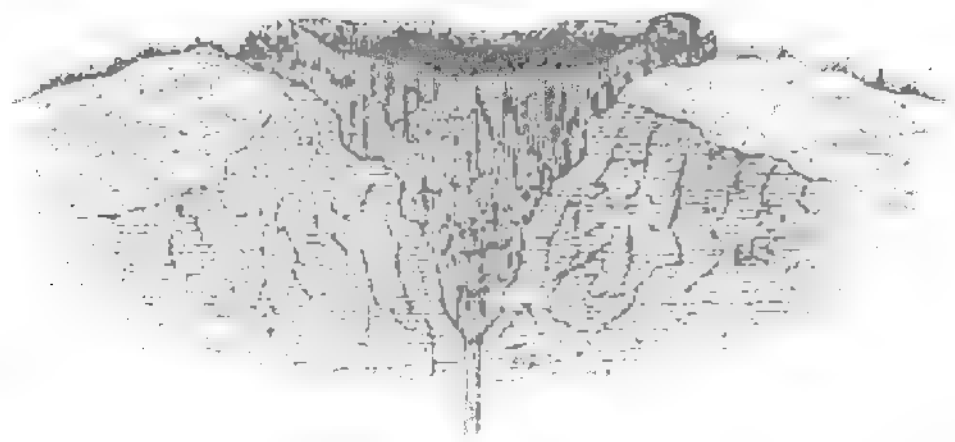
Fig. 89.

welche z. B. zahlreich bei Rosarno in Calabrien und in der Walachei von mehreren Fuß Durchmesser (bis 8 F.), im Mississippithale von 30 bis 90 F. Durchmesser bei mehr als 20 F. Tiefe entstanden sind; sie sind mit Wasser, meist aber mit Sand gefüllt. Nach unten verengen sie sich trichterförmig, und der obere Rand ist strahlenförmig eingerissen. Die Entstehung derselben ist noch nicht genügend zu erklären. Zwischen den Trichtern finden sich kegelförmige Anhäufungen von Sand, hie und da in großer Menge. Bei dem Erdbeben von Riobamba in Neu-Granada wurde aus den zahllosen Spalten, über welche sich kleine Kegel erhoben, ein sonderbarer zersetzter Tuff ausgestoßen, der zugleich Kiesel-

Digitized by Google

panzer von Infuſorien und eine ſolche Menge fein zertheilter Kohle enthielt, daß er als Brennmaterial benutzt werden kann; es iſt derſelbe Schlamm, welchen wir bei den

Fig. 90.



Vulkanen als Moya bezeichnet finden. Auch Schlammſtröme ſind zu erwähnen. Vor dem erſten Stoße von Calabrien floß nicht weit von Laureana aus dem Grunde zweier Schluchten eine Menge Kalkſchlamm aus, welcher ſich bald ſo anhäufte, daß er wie Lava abwärts ſtrömte und unterhalb der Vereinigung beider Schluchten einen Strom von 225 F. Breite und 15 F. Höhe bildete, der ſich auf eine Länge von 1 ital. M. fortbewegte.

Einfluß auf Quellen, Flüſſe und das Meer. Veränderungen der Erdoberfläche und der unter derſelben befindlichen Maſſen, wie die bisher erwähnten, haben natürlich auch auf die Quellen, wie ſchon erwähnt, einen bedeutenden Einfluß; das Waſſer derſelben wird getrübt, tritt reichlicher hervor, vermindert ſich oder verſiegt ganz; warme Quellen erkalten, wie es in den Pyrenäen geſchah; andre wurden heißer, wie einige in Calabrien; die von Teplitz wurden nach dem Erdbeben von Liſſabon trübe, verſiegten dann und brachen endlich, von Eiſenoxydroth gefärbt, überſchwemmend mit Heftigkeit wieder hervor. Dieſelben Wirkungen hat man öfter bei Flüſſen beobachtet, die zuweilen auch in ihrem Laufe geändert worden ſind; das Aufrühren des Grundes muß ſie trüben, im Bette entſtandene Spalten müſſen die Waſſermenge vermindern. So hat die Themſe einmal 1188, die Motala bei Linköping 1833 in Folge von Erdſtößen zu fließen aufgehört. Einſtürze auf den Uferſeiten haben oft die Flüſſe aufgeſtaut, bis dieſelben ſich endlich mit Gewalt wieder in die tieferen Gegenden ergoſſen. Auch Seen ſind natürlich häufig von den Bewegungen der Erdbeben mit ergriffen; Sinken oder Steigen des Waſſerſpiegels und auffallende Beunruhigungen zeigten zahlreiche Seen im ganzen weſtlichen Europa in Folge des Erdbebens von Liſſabon.

Beſondere Erwähnung verdienen die Bewegungen, welche das Meer in Folge von Erdbeben zeigt. Bei einem Erdbeben, wie das von Liſſabon war, erfährt die Maſſe des angrenzenden Meerwaſſers eine ganz ähnliche Erſchütterung, wie das Land; daher empfand man dieſelbe auf Schiffen in derſelben Weiſe, als wenn das Fahrzeug ſtrandete, und zwar noch in 200 Meilen Entfernung von Liſſabon; ja, in anderen Fällen ſind die Kanonen auf Schiffen in die Höhe geſtoßen und die Maſten herausgeworfen worden. Solche Schwankungen des Meeresſpiegels äußern ſich natürlich an den Küſten auf beſondere Weiſe. Nach einem Erdſtoße ſcheint das Meer zunächſt zurückzutreten: ein Umſtand, den man gewöhnlich dadurch erklärt, daß das Land durch den Stoß in die Höhe gehoben wird, wobei die Waſſerfläche, wie in einem auf einer Seite erhobenen Becken, zurücktreten muß. Das zurückkehrende Meer ſtürzt dann aber, zu unerhörter Höhe angeſchwollen, ſelbſt zur Ebbezeit, wie in Liſſabon, zu 40 F. über den höchſten Flutſtand, gegen das Ufer und über-

Digitized by Google

ſchwemmt es weithin, Alles mit ſeiner Gewalt fortreißend. Solche Schwankungen wiederholen ſich dann mehrmals und verbreiten ſich weit, wie denn zur Zeit des ſo eben erwähnten Erdbebens das Meer auf einer der kleinen Antillen um 20 F. über den Mittelſtand ſtieg. An der Küſte von Peru erhob es ſich 1746 plötzlich um 80 F., vernichtete Callao mit ſeiner Bevölkerung und warf die wenigen nicht verſinkenden Schiffe eine Stunde weit auf das Land; dasſelbe traf früher einen Hafen auf Jamaica, wo ſich eine Fregatte auf das Dach eines Hauſes niedergeſetzt fand.

Hebungen und Senkungen bei Erdbeben. Eine der wichtigſten, folgereichſten und belehrendſten Wirkungen der Erdbeben iſt nun aber eine bleibende Hebung des Erdbodens oder eine Senkung desſelben: Vorgänge, die offenbar in früheren, vorhiſtoriſchen Zeiten in ähnlicher Weiſe vorgekommen ſind, und die, ſie mögen nun plötzlich durch einen Ruck, oder ganz allmählig und erſt nach längerer Zeit merklich vorgehen oder vorgegangen ſein, für die Oberflächen-Bildung unſerer Erde von der größten Bedeutung ſind. Dieſe Erhebungen können einen kleineren Bereich treffen und etwa nur in Aufrichtung eines Berges beſtehen, oder größere Strecken, indem ſich ganze Länder erhoben haben: immer ſind ſie für die Oberfläche der Erde von einflußreicher Bedeutung. Am meiſten erſichtlich ſind dieſelben an den Meeresküſten ſolcher Länder, welche häufigen Erdbeben unterworfen ſind; denn da der mittlere Stand des Meeresſpiegels ſich nicht weſentlich ändert und auch eine geringe Aenderung der Uferlinie leicht in die Augen ſpringt, beſonders weil das Meer und die Meeresgeſchöpfe eine ſolche Uferlinie in der Regel ſo markiren, daß auch das gehobene Land dieſelbe noch immer unverkennbar zeigt: ſo ſind dergleichen Küſten offenbar die geeignetſten Oertlichkeiten für die Beobachtung. Indeß würde man im Inneren des Feſtlandes auch ſolche Veränderungen z. B. in der Geſchwindigkeit der Flußläufe, in dem Hervortreten oder Verſchwinden von Gegenſtänden am Horizonte u. ſ. w. erkennen können. Unter der großen Zahl von Beiſpielen ſolcher Hebungen haben einige eine große Berühmtheit erlangt, wenn gleich nicht zu beſtreiten iſt, daß es unter den zahlloſen Erdbeben, welche ſtattgefunden haben, nur verhältnißmäßig wenige giebt, welche derartige Spuren hinterlaſſen haben.

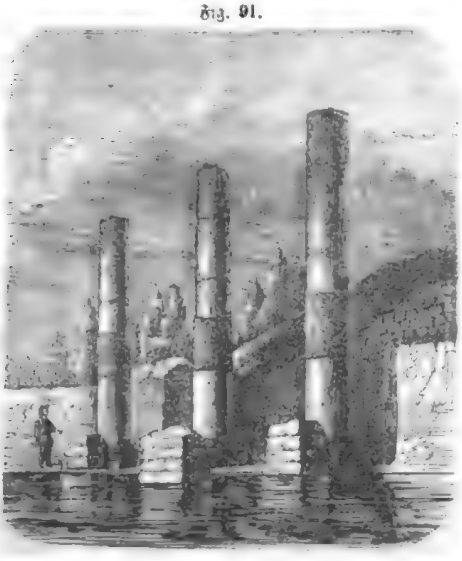
Küſte von Chile. Bei dem Erdbeben am 19. November 1822, welches man in Süd-Amerika auf eine Strecke von 260 M. von N. nach S. empfand, ſtieg die Küſte bei Quintero in Chile um 4 F. und bei Valparaiſo um 3 F. über das gewöhnliche Niveau; und Auſtern und andere Mollusken, welche aus dem Waſſer gehoben waren, verpeſteten die Luft, als ſie in Fäulniß übergingen. Neun Jahre ſpäter fand Meyen, daß Seetang und Muſcheln an der ſo erhobenen Küſte feſtſaßen, und berichtet, daß dies in der Höhe von etwa 4 F. längs Central-Chilis der Fall war. Eine Mühle, welche 1 engl. M. landeinwärts lag, hatte auf etwa 300 F. 14 Zoll Gefälle gewonnen, ſo daß dort die Hebung noch bedeutender geweſen ſein muß. Auch traten bei Quintero Riffe von Grünſtein hervor und blieben zur Ebbezeit über dem Waſſer, während ſie früher ſtets unter demſelben ſtanden. — Am 20. Februar 1835 traf ein anderes Erdbeben die Städte Concepcion, Talcahuano und Chillan in Chile, und dabei wurde abermals eine Erhebung der Küſte beobachtet. Fitz-Roy berichtet, daß das Meer einige Tage lang nicht bis zur gewöhnlichen Höhe ſtieg, ſondern um 4 bis 5 F. darunter blieb, ſo daß ſelbſt zur Flutzeit Schichten von todten Muſcheln und von Seegras, noch an den Felſen anhaftend, wo ſie gelebt hatten, überall zu erblicken waren. Die Erhebung nahm aber allmählig ab, ſo daß etwa zwei Monate ſpäter die Küſte nur noch zwei Fuß über der früheren Stellung hing, und ſomit nach dem erſten Aufheben eine Art Setzen ſtattgefunden zu haben ſcheint. An einer vor Concepcion

Digitized by Google

gelegenen kleinen Inſel war das Süd-Ende um 8 bis 10 Fuß erhoben, und Sondirungen wieſen nach, daß der ganze Seegrund rings umher um 9 F. geſtiegen war. Große Muſchelbänke waren dadurch über Waſſer getreten. — Aehnliches wiederholte ſich 1837 noch ſüdlicher bei Valdivia; und ebenſo müſſen dergleichen Vorgänge dort in älterer Zeit ſtattgefunden haben. Ablagerungen von noch jetzt im Meere lebenden Muſcheln, Schichten von Sand und Gerölle, kurz ſogenannte Strandlinien finden ſich an den chileſiſchen Küſten bis zu einer Höhe von mehreren 100 F.; ja, Darwin hat Beweiſe für die Hebung der Küſten von Chili und Peru bis zu 500, ſtellenweis bis zu 1000 und 1300 F. Höhe geſammelt. — Das bei dem erſtgenannten Erdbeben erhobene Stück Land iſt nach einer ungefähren Schätzung halb ſo groß wie Frankreich oder $^5/_6$ von Groß-Britannien und Irland; und wenn man nur $^1/_2$ Meile Tiefe für die erhobene Maſſe annimmt, ſo enthält dieſelbe faſt 2500 Cubik-Meilen.

Catch. Während des Erdbebens von Catch in Oſt-Indien im Juni 1819 wurde eine weite Fläche Landes über ihr früheres Niveau erhoben und eine daneben liegende unter dasſelbe geſenkt. — Das Rann von Catch, wie die Gegend genannt wird, iſt der niedrigſte Theil des großen Landſtriches zwiſchen dem öſtlichen Arme des Indus-Delta und dem Luni-Fluſſe, und umfaßt 320 Quadrat-Meilen. Während der Stürme wird das Meer aus dem Golf von Catch und aus den Creeks oder Bächen bei Lackput über das erhobene Land getrieben, ſo daß dasſelbe überſchwemmt wird und nach der Verdunſtung oft mit einer 1 Zoll dicken Salzſchicht überdeckt bleibt. Es ſcheint, als wenn ſich unmittelbar nach dem erſten Hauptſtoße des Erdbebens eine Landſtrecke von mehr als 10 g. M. Länge von O. nach W., ſtellenweis über 3 M. breit und gegen 10 F. hoch, quer vor der öſtlichen Mündung des Indus erhoben habe. Dieſelbe nennen die Bewohner Ullah-Bund oder Gottesdamm. Zugleich wurde ſüdlich vom Ullah-Bund eine Fläche von 92 g. Quadrat-Meilen unter Waſſer getaucht und in einen Küſten-See verwandelt. Dabei verſank das Dorf Sindri, welches am Ufer lag, ſo daß nur die Spitzen der Gebäude aus dem Waſſer ragten. Bei Lackput, weiter abwärts am Indus, wo der Fluß zur Ebbezeit eine Furth bot und nur 1 F. tief war, fand ſich das Waſſer bei der Ebbe 18 F. tief. Im Jahre 1826 hat der Indus das Ullah-Bund durchbrochen und ſich in die Lagune ergoſſen, und dieſelbe hat ſchon 1838 an Umfang und Tiefe abgenommen, da die Sand- und Schlamm-Maſſen des Stromes ſie allmählig ausfüllen.

Fig. 91.



Serapis-Tempel. Eine der intereſſanteſten Küſten-Erhebungen iſt die, welche bei Pozzuoli unweit Neapel ſtattgefunden hat. Dort, wenige Schritte vom Meere, befinden ſich die Ueberreſte eines alten Serapis-Tempels, beſtehend in dem mit Quadern belegten Fußboden, welchen zur Zeit das Meerwaſſer bedeckt; in dem unteren Theil der Mauern, etwa 60 Schritt weit im Viereck; und in drei auf dem vom Meere entfernteren Theile noch ſtehenden Säulen von etwa 40 F. Höhe. Die-

Digitized by Google

ſelben ſind wohl erhalten; aber in etwa 15 F. Höhe gewahrt man zahlreiche Löcher, welche hineingebohrt ſind, in derſelben Weiſe wie die ſogenannten Pholaden oder Bohrmuſcheln gern die Uferfelſen vom Spiegel des Meeres bis auf einige Fuß abwärts anbohren, um in den Löchern zu wohnen. Dieſe durchfreſſene Stelle reicht etwa 3 F. weit an den Säulen herauf, und oberhalb ſind dieſelben wieder unverletzt. Demnach muß das Meer einmal dieſe Säulen beſpült und bis zur oberen Grenze der durchbohrten Zone geſtanden haben. Alle Erklärungen, welche man verſucht hat, namentlich die auf einen früher höheren Meeresſtand hinauslaufenden, ſind unzuläſſig und unzureichend, und es bleibt nur möglich, ſich für die Annahme zu entſcheiden, daß das Terrain, auf welchem die Tempelreſte ſtehen, eine Senkung von etwa 23 F. erfahren habe, ſo daß eine lange Zeit die Säulen vom Meere beſpült worden ſind; daß aber eine ſpätere Hebung desſelben Erdſtriches die Küſte in die jetzige Lage gebracht habe. Unterdeß haben ſich Schichten von Lapilli und vulkaniſchem Sande zwiſchen den Säulen aufgehäuft, aus welchen man ſie 1749 herausgraben mußte; damals fand man die eigenthümliche Beſchaffenheit der Säulen. Vielleicht iſt die Senkung 1198 bei der letzten Eruption der Solfatara, die Hebung 1538 bei der Entſtehung des Monte nuovo erfolgt. Gegenwärtig ſcheint die Küſte im Sinken begriffen. Auch ſind an zahlreichen anderen Stellen der ganzen Küſte bis Sorrento hin Beweiſe von Hebungen und Senkungen vorhanden.

Inſel Sabrina. Ein ähnliches Erheben des Meeresgrundes findet bei dem Hervorſteigen neuer Inſeln ſtatt. Im Archipel der Azoren geſchah ein ſolches 1628 oder 1638, dann 1720 und endlich 1811. Das letztere Ereigniß iſt gut beobachtet Im Jan. 1811 war an der Nordweſt-Seite der Inſel S. Miguel eine Klippe aus dem Meere getreten, wo ſich zuvor 180 F. Tiefe fanden. Am 13. Juni erfolgte etwa in derſelben Gegend ein vulkaniſcher Ausbruch, bei welchem ſich innerhalb 5 Tagen eine Inſel ausbildete, deren Entſtehung man von dem kaum 1 engl. M. entfernten S. Miguel mit anſehen konnte. Nach auf einander folgenden Erdbeben erhob ſich eine Rauchſäule aus dem Meere, und durch dieſe brachen Maſſen von Schlacken, Sand und Aſche, während Blitze und Donner wie ein anhaltendes Kanonenfeuer wütheten. Bald erhob ſich über die Meeresfläche ein deutlicher Kraterrand, der nach vier Tagen ſchon ein zuſammenhängendes Land bildete. Bis zum 4. Juli war die Inſel, welche man Sabrina nannte, vollendet und ſo weit beruhigt, daß man ſie betreten konnte. Sie war kreisrund, etwa von 1 engl. M. Umfang und ſteil aufſteigend, bis 300 F. über den Meeresſpiegel. Nur 50 F. vom Küſtenrande war das Meer 150 F. tief. Im Inneren lag der kreisrunde Krater, welcher durch eine Oeffnung mit dem Meere zuſammenhing und aus welchem beſtändig ſiedend heißes Waſſer ſtürzte. — Schon im October fing ſie an abzunehmen, und 1823 ſoll an ihrer Stelle ſchon 360 F. Tiefe gefunden worden ſein.

Inſel Ferdinandea. Ein zweites ähnliches Ereigniß war das ſchon erwähnte Entſtehen der Inſel Ferdinandea oder Julia (ſ. oben). Die ſchon bezeichnete Stelle hatte eine Tiefe von über 600 F. Schiffe empfanden über derſelben ſchon am 28. Juni (1831) Erdſtöße, dieſe wiederholten ſich am 2. Juli; am 8. Juli ſah man unter donnerähnlichem Getöſe einen Waſſerberg von der Breite eines Linienſchiffes bis zu 80 F. aufſteigen, ſich etwa 10 Min. erhalten und dann dicken Rauchwolken Platz machen, welche aus dem Meere ſtiegen, bis er ſich endlich abermals erhob. Derſelbe Vorgang wurde noch am 10. Juli bemerkt; am 18. dagegen gewahrte man eine kleine, nur 12 F. über das Meer hervorſtehende Inſel, aus deren Krater eine ungeheure Dampfſäule ſtieg und Steine geſchleudert wurden. Das Meer war mit ſchwimmenden Schlacken und todten Fiſchen bedeckt. Die Ausbrüche und das Wachſen der Inſel hatte bis Ende Juli Fortgang, wo ſich der

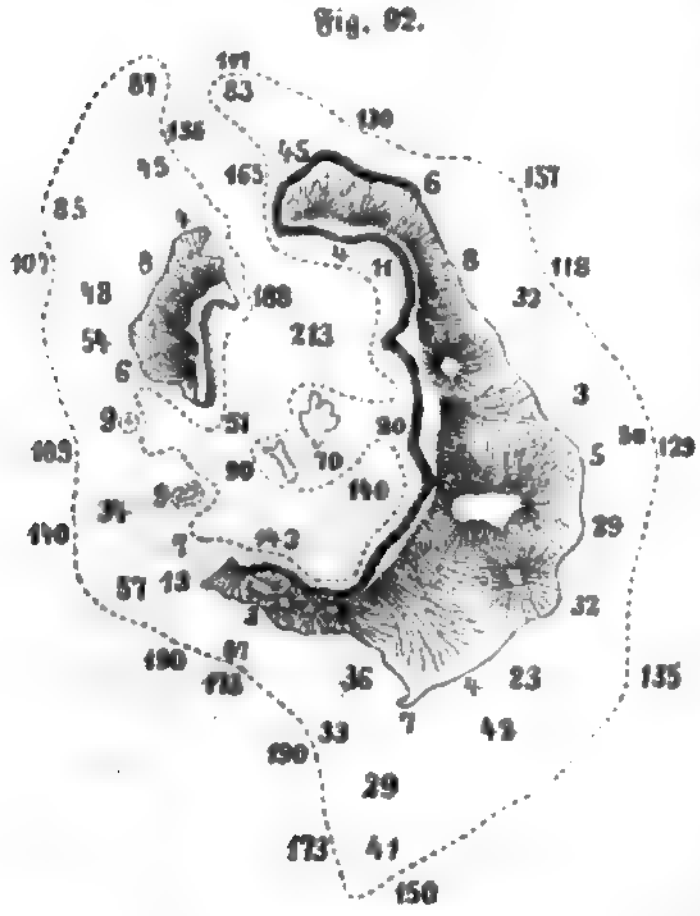
Digitized by Google

Durchmesser des aus losen Massen bestehenden Walles zu 800 F. ergab, und die Höhe am Ost-Ende etwa 60 F. Die aufsteigenden dicken Dämpfe erhoben sich in einer glänzend weißen Säule zu etwa 2000 F.; alle 2 bis 3 Minuten erfolgte ein Schlacken-Auswurf, und in größeren Intervallen ein bedeutenderer Ausbruch, bei welchem sich eine gegen 600 F. hohe und etwa 8 Minuten anhaltende Säule von Auswürflingen erhob, die sich oben garbenförmig ausbreitete. Vor jedem Ausbruche stürzte das Wasser in bergehohen Wellen aus einer Seitenöffnung des Krater-Randes. Am 29. Sept. war der Rand bereits 215 P. F. hoch; aus dem orangegelben Wasser im Krater und überall am Abhange des Kraters drang Wasserdampf hervor und wurde Sand ausgeschleudert. Am 28. Dec. war die Insel wieder verschwunden; nur eine Wassersäule stieg noch eine Zeit lang an jener Stelle auf.

Die größte der in solcher Weise entstandenen Inseln ist die Joanna Bogoßlowa genannte, welche 1796 nahe bei Unalaschka in der Kette der Aleuten sich erhob, und auf welcher sich die Ausbrüche bis 1823 fortsetzten. 1819 hatte die Insel fast 4 g. M. im Umfange und 2100 F. Höhe; seitdem hat ihre Größe wieder abgenommen.

Santorin. Ganz besonders interessant sind die Erhebungs-Erscheinungen, welche in der Nähe der Insel Santorin oder Thira, einer der Kykladen im griechischen Meere, beobachtet worden sind. Santorin selbst hat die Gestalt eines Halbmondes, welcher durch Therasia und Aspronisi zum Theil geschlossen wird, und innerhalb des Bassins erheben sich die kleineren Palata Kaimeni, Neo-Kaimeni und Mikro-Kaimeni. Der innere Rand von Santorin und der äußeren Inseln ist ein fast senkrechter Absturz von 750 F. Höhe; nach außen hin aber fallen die Gehänge sanft zum Meere ab. Die innere Bucht, von etwa 1¼ und ⅝ M. Durchmesser, hat nahe am Lande eine Tiefe von 900 F., in der Mitte aber bis 1200 F., während die die Inseln trennenden Stellen viel weniger tief sind. Denkt man also den Boden und die Inseln über das Wasser erhoben, so hätte man einen ovalen Krater mit nach allen Seiten allmählig abfallenden Abhängen, die aus Lagern von trachytischen Tuffen und Conglomeraten bestehen, zwischen welchen deutliche Schichten geflossener Laven liegen. Die Oberfläche bedeckt fast überall ein weißes trachytisches Conglomerat. — Die in der Mitte des Bassins hervorstehenden Inseln, die verbrannten (Kaimeni) genannt, bestehen aus einem ganz anderen braunen, festen, glasigen Trachyt.

Fig. 92.



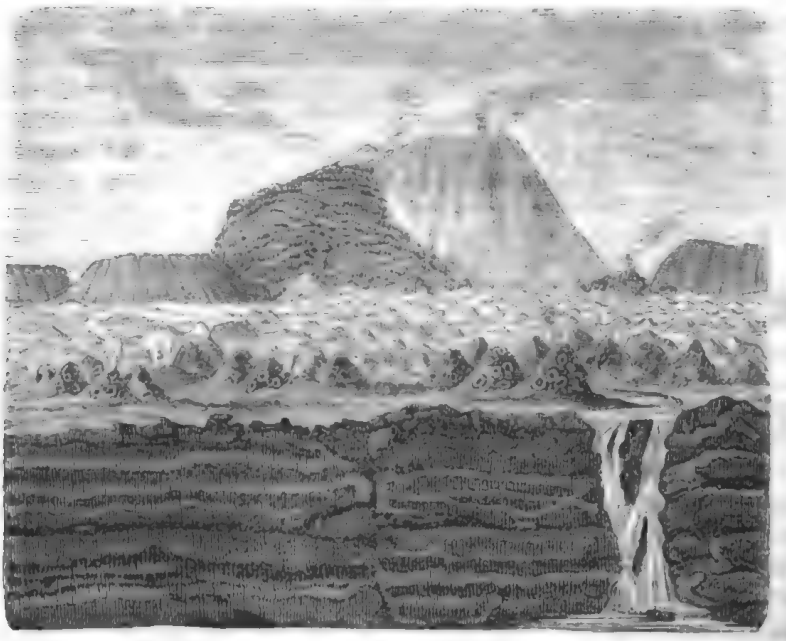
Im Jahre 233 a. C. wurde die Insel Therasia, nach Plinius' Bericht, in Folge eines Erdbebens von Thira getrennt; 196 a. C. erschien im Bassin die Spitze der Palão-Kaimeni, wie es scheint in Folge ganz langsamer Erhebung. Im Jahre 19 a. C. erhob sich nahe neben ihr eine neue Insel, welche sich mit der ersteren vereinigt zu haben scheint; a. 726 und 1427 p. C. vergrößerte sich diese Insel immer mehr. Endlich im Jahre 1573 entstand Mikro-Kaimeni, und zwischen 1707 und 1709 bildete sich Neo-Kaimeni an einer Stelle, wo zuvor 400 F. tiefes Wasser gewesen war. Sie bestand anfangs aus

Digitized by Google

einer weißen Inſel, deren Maſſe Bimsſtein war, und aus einer ſchwarzen, von braunem Trachyte gebildeten, welche langſam, ohne andere Zeichen von vulkaniſcher Thätigkeit aus dem Meere ſtiegen, und an dem Geſtein ſaßen noch die Auſtern, welche ſich auf dem Meeresgrunde angebaut hatten. Nahe dabei bildete ſich ein Vulkan, und durch deſſen Auswürflinge wurde bald eine Verbindung mit dem erhobenen Meeresgrunde hergeſtellt, ſo daß nach einigen Jahren die Inſel mit ihrem 330 F. hohen Kegel vollendet war. Zwiſchen Mikro-Kaimeni und Santorin erhebt ſich, wie man 1810 aus den angeſtellten Sondirungen erſieht, abermals der Meeresgrund, welcher bald über die Waſſerfläche hervortreten muß. 1835 waren dort nur noch 12 F. Tiefe und 25 Jahre früher acht mal ſo viel.

Jorullo. Zu den merkwürdigſten Boden-Erhebungen gehört die des Vulkans Jorullo in Mejico, eines zwiſchen dem Toluca und Colima in der Reihe der mejicaniſchen Vulkane gelegenen Berges. Dort ließ ſich am 29. Juni 1759 unterirdiſches Geräuſch vernehmen und Erſchütterungen folgten zahlreich auf einander. Am 29. Sept. wiederholte ſich die Erſcheinung in furchtbarer Weiſe; 47 Erderſchütterungen erfolgten an Einem Tage, und der Boden erhob ſich nach 90 Tagen Erdbebens und unterirdiſchen Donners auf einem Raum von 3 bis 4 Q.-Meilen allmählig wie eine aufgetriebene Blaſe, bis der höchſte Punkt 480 F. hoch gehoben war. Dabei ſollen Flammen, glühende Steine und Rauch-

Fig. 93.



ſäulen hervorgebrochen ſein. Die kleinen Flüſſe Cuitimba und San Pedro ſtürzten ſich in die glühenden Schlünde. Gewaltige Eruptionen dauerten bis zum Febr. 1760, und ließen in den folgenden Jahren nach. Die fruchtbaren Fluren und Maierhöfe waren in eine ſchreckliche Wüſtenei verwandelt. — 44 Jahre darauf beſuchte A. v. Humboldt dieſe Gegend, als das mit Lava bedeckte Land, Malpays genannt, anfing ſich mit Vegetation zu bedecken; daſſelbe war nach allen Richtungen mit kleinen, 6 bis 9 F. hohen vulkani-

schen Kegeln bedeckt, welche man Hornitos oder Oefen nannte; alle sendeten 30 bis 45 F. hohe Rauchsäulen aus. Von denselben sind heut zu Tage nur noch unbedeutende Spuren zurückgeblieben. Zwischen ihnen erhoben sich auf einer von NNO. nach SSW. gehenden Spalte 6 große Hügel von 1200 bis 1500 F. Höhe, von denen der bedeutendste der Jorullo war (fast genau 4000 F. über dem Meere, 1480 P. F. über der Umgebung). Jetzt zeigen sich nur noch weiche, warme und feuchte Stellen, Efflorescenzen und Dampfsäulen aus Spalten, und die Aschenflächen bilden jetzt die üppigen Felder der Wassermelonen und des Indigo. Die ganze 3 bis 4 Q.M. innehaltende, aus Trachyt, Basalt und Syenitmassen bestehende Gegend ist in Folge der Wölbung und Hebung so losgerissen, daß ein 30 bis 35 F. hoher Basalt-Abfall das umgebende Land davon trennt (s. den Querschnitt). Die mit gewaltigen Aschenmassen hervorgedrungene Lava, welche Syenitfelsen bis an den Kraterrand mit in die Höhe geführt hat, ist als zähflüssige Masse um den Kraterrand herumgegossen. — Wie sich außer den angeführten Beispielen von Erhebungen nun noch zahlreiche andere beibringen lassen, so sind auch die Beispiele von Senkungen nicht selten. Bei den meisten der erwähnten großen Erdbeben sind mehr oder weniger große Strecken Landes versunken, oder doch mit allen darauf befindlichen Gegenständen thalabwärts gerutscht; und ähnlich wie der gesunkene Strich Landes bei Catsch in einen See verwandelt worden ist, haben auch im Mississippi 1811 und 1812 Seen von 5 g. M. Durchmesser sich in wenigen Stunden gebildet. Der ganze in dortiger Gegend „gesunkenes Land" genannte Strich soll sich am White-Water auf 16 M. Länge und 6 M. Breite ausdehnen.

Fig. 95.

Hebungen und Senkungen in früherer Zeit. Dieselben oben erwähnten Zeichen eines veränderten Wasserstandes, namentlich die Strandlinien und Uferterrassen, d. h. angespülte Massen von Schlamm, Sand und Gerölle, Lager von Muscheln und anderen Meeresprodukten, einzeln oder in ganzen Muschelbänken, und zwar von solchen Arten, wie sie noch heut zu Tage in den nahen Meeren leben, oder auch noch mit den Schaalen festsitzende Schnecken, Balanus- und Serpula-Arten, und endlich von der Bewegung der Meereswogen angenagte Felsen finden sich so zahlreich und an so vielen Stellen der Küstenländer, daß ähnliche Erhebungs-Vorgänge vielfach auch in vorhistorischen Zeiten stattgefunden haben müssen; uns sind aus solchen Spuren nur Rückschlüsse auf dieselben möglich, die indeß offenbar sicher sind. Außer den schon angeführten Beobachtungen dieser Art von Darwin sind noch zahlreiche Fälle für Süd-Amerika zu erwähnen. So ist z B. die südlich von der La Plata-Mündung sich erstreckende patagonische Tiefebene in acht, durch ebensoviele Uferterrassen bezeichnete Epochen zu 3- bis 400 F. emporgehoben worden. — Ein Ergebniß aus der ganzen Fülle der Beispiele scheint das zu sein, daß überall plötzliche, ruckweise, aber öfter wiederholte Hebungen ein und dieselbe Küste getroffen haben. Von solchen Fällen mögen nachfolgende angedeutet werden.

Es ist z. B. die Küste bei Palermo in verhältnißmäßig neuer Zeit um 180 bis 250 Fuß über das Meer erhoben worden; die Gegenden um den Aetna tragen derartige deutliche Spuren in 140, 300, ja 1000 F. über dem Meere; auf Sardinien finden sich

Digitized by Google

Lager noch lebender Meeresmuſcheln, ſelbſt feſt aufgewachſen, in 150 F. Höhe, bei Gibraltar in 50, 70, 170, 264 und 600 F. Höhe. Aehnliche Andeutungen ſtattgefundener Hebungen ſcheinen ſich an allen Küſten des Mittelmeeres nachweiſen zu laſſen. Sie fehlen ebenſowenig an den Küſten des atlantiſchen Meeres, namentlich im Mündungs-Gebiete der Loire, rings um die Inſel Olone, an den Kalkriffen bei Marennes, in der Vendée, wo Muſchelbänke 30 bis 45 F. über dem mittleren Waſſerſtande und 9000 F. vom Meere landeinwärts liegen; an der ganzen Weſtküſte von Groß-Britannien, wo die Muſchellager in Nord-Devonſhire 120 F. Höhe haben, am Severn bis 5 und 600, in Caernarvonſhire bis 1300 F., in Shropſhire bis 1000 F., beim Clyde 40 F., bei Glasgow 350 F., in den Thälern, ehemals Fjorden des in ziemlich neuer Periode erhobenen Irlands weit landeinwärts bis 200 F. hoch; an ganz Neu-Fundland, wo ehemals tiefliegende Felſen jetzt an die Meeres-Oberfläche treten. Trotz der zahlreichen Beiſpiele, welche ſich beibringen laſſen, ergiebt ſich doch immer, daß es vereinzelte Erſcheinungen ſind und das Maaß der Veränderung überall ein anderes iſt: zum Beweiſe dafür, daß nicht ein Sinken des Meeresſpiegels, ſondern nur ein Erheben des Landes dieſelben erklären kann.

Hebung Skandinaviens u. ſ. w. Das Studium dieſer Vorgänge hat mit den an der ſchwediſchen Küſte beobachteten Veränderungen begonnen, und dieſelben ſind deshalb von beſonderem Intereſſe. Zuerſt erwähnte Celſius 1743, daß nach ſeiner Meinung der Spiegel der Oſtſee in einem Jahrhundert etwa um 45 Zoll ſinke, wie das die hervorgeſtiegenen Klippen und das Zurückziehen des Meeres vom Strande bewieſen. Dagegen ſprach 1807 L. v. Buch ſeine Ueberzeugung dahin aus, daß das ganze Land von Frederikshall bis Åbo, vielleicht bis Petersburg, ganz langſam und unmerklich im Aufſteigen begriffen ſei. Seitdem ſind die Beobachtungen der in den Fels gehauenen Merkzeichen fortgeſetzt und umfaſſende Unterſuchungen wiederholt worden, ſo daß es jetzt feſtſteht, daß ſich die ganze Küſte des Bottniſchen Meerbuſens, von Calmar bis Torneå, im Mittel etwa 3 F. in einem Jahrhundert, aber keineswegs gleichmäßig, erhebt. — Ein eigenthümlicher Umſtand läßt noch einen Rückblick auf frühere Zeiten thun. Bei Ausgrabung des Kanals von Södertalje fand man unter einer 64 F. mächtigen Schicht von Sand und Geröll, um ebenſo viel tiefer als die jetzige Oberfläche iſt, Anker, Reſte von Kähnen, und eine rohe Fiſcherhütte, auf deren Boden noch Bränder und Kohlen lagen. Demnach muß die Küſte des Bottniſchen Meeres ſich einſt, als ſie ſchon von Menſchen bewohnt war, geſenkt haben bis 64 F. unter dem Meeresſpiegel, wonach ſich dann die ebenſo dicke Schicht von Abſätzen darüber gelagert haben muß; und erſt danach kann das noch ſtattfindende Erheben der Küſte begonnen haben, bis der Boden wieder allmählig das Niveau des jetzigen Landes erreicht hatte. Ebenſo iſt ſeit der erſten von L. v. Buch auf der Weſtküſte Norwegens beobachteten Thatſache eine große Reihe von ähnlichen vom Cap Lindesnäs bis zum Nord-Cap vollkommen ſicher ermittelt, aus denen ſich ergiebt, daß die ganze Küſte, wenn auch nicht gehoben *wird*, doch in vorhiſtoriſcher, aber immer noch ſehr neuer Zeit mit dem Meeresgrunde um mehrere hundert Fuß erhoben worden iſt. Ablagerungen von Seemuſcheln noch lebender Arten, Strandlinien, mehrfach über einander, welche auf Perioden der Ruhe zwiſchen den Hebungen ſchließen laſſen, finden ſich bis in den höchſten Norden, ſelbſt noch auf Spitzbergen. Endlich fehlen ſolche Beweiſe neuerer Hebung nicht im nördlichen Rußland, ſie finden ſich an einem großen Theile der Küſten Dänemarks, das ehedem geſunken zu ſein ſcheint und ſich nun wieder hebt; auf Bornholm, deſſen Oſtküſte noch jetzt ſich erhebt, ſo wie auch auf ſehr vielen Inſeln im großen Oceane. Die Küſte von Arrakan in Hinter-Indien zeigt ein anderes Beiſpiel der Erhebung, beſonders in den Inſeln Cheduba und Ranguain; an der letzteren ſind deutlich drei Perioden der Erhebung

markirt. Man kann deshalb das Hervorheben des Landes aus dem Meere als eine für die ganze Erde gültige allgemeine Thatsache ansehen, und darf nicht wähnen, daß sie nur in vereinzelten, lokalen Fällen vorhanden sei. — Es bleibt noch hinzuzufügen, daß es scheint, als erfolge solche Hebung, wo im Inneren der Länder auf dieselbe geschlossen werden muß, nach einem bedeutenderen Maaßstabe, als an den Küsten.

Senkungen. Submarine Wälder. In ähnlicher Weise finden wir nun auch zahlreiche Andeutungen, welche uns zu dem Schlusse nöthigen, daß lokale Senkungen an den Küsten stattgefunden haben müssen, ohne daß uns Nachrichten darüber historisch überliefert wären. Wo sich Wälder an den Küsten, Ueberbleibsel von Mauern, Dämmen und Straßen u. s. w. tief unter dem jetzigen Meeresniveau zeigen, an Orten und Lagen, an welchen sie unmöglich ursprünglich sich befunden haben können; wo sich Korallenbauten in so bedeutenden Meerestiefen (bis über 1000 F.) zeigen, daß die Korallenthiere, welche höchstens in 120 F. Tiefe leben, dieselben dort unmöglich aufgeführt haben können: da dürfen wir mit Recht auf eine Senkung schließen; und da sich solche Zeugnisse häufig in der Nähe von offenbar erhobenen Oertlichkeiten finden, so folgt daraus schon, daß ein Steigen des Meeresspiegels als ein Grund für diese Erscheinung ein gänzlich unzulässiger sein würde. Die Zeugnisse dieser Art liegen, als unter dem Meeresspiegel, nicht so deutlich zu Tage, wie die für die Hebungen. — Submarine Wälder oder doch die Stubben von Bäumen und Sträuchern, denselben Arten angehörig, welche noch jetzt die Wälder des Festlandes bilden, finden sich, offenbar in verhältnißmäßig neuer Zeit untergetaucht, an den Ostküsten Englands, z. B. zu beiden Seiten des Wash, an den Küsten von Yorkshire, am Firth of Forth, am Firth of Tay; hie und da sind sie auch schon mit mächtigen Thonschichten bedeckt. Sie fehlen auch nicht an einigen Stellen der Ostküste; an den Küsten der Normandie und Bretagne sind manche der hier, wie anderwärts, noch mit den Wurzeln eingesenkten und aufrechtstehenden Bäume bis 60 F. unter das Wasser gesunken. — Die Ostküste von Schweden, welche sich im Norden etwa 3 F. im Jahrhunderte, bei Calmar etwa 1 F. erhebt, zeigt südlicher keine Spuren, dagegen auf der südlichsten Strecke die unzweideutigsten Beweise des Sinkens (welche freilich Forchhammer durchaus bezweifelt), so daß die ganze Halbinsel, wie es scheint, um eine durch den südlichsten Theil von Süd-West nach Nord-Ost gehende Achse gekippt wird. In Malmöe z. B., in dessen Straßen zuweilen das Wasser tritt, fand sich ein zweites Steinpflaster 8 F. unter dem jetzigen; in Trelleborg 3 F. tiefer u. s. w. Ebenso sind die Beweise für ein allmähliges Sinken der Küste Grönlands vom 60° n. Br. nach Norden, seit 1778 bemerkt, unzweideutig. Daß auch der Meeresgrund im nördlichen Theile des adriatischen Meeres und die Küsten von Istrien und Dalmatien im Sinken begriffen sind, hat Verfasser dieses durch eine große Reihe von Thatsachen nachgewiesen *).

Ursachen der vulkanischen Thätigkeit. Nach alle dem Gesagten kann man nicht im Zweifel sein, daß die Ausbrüche der Vulkane und die Erdbeben Wirkungen ein und derselben gemeinsamen Ursache seien, und daß diese in dem innerhalb der erstarrten Rinde befindlichen feurig-flüssigen Erd-Innern zu suchen sei. Welcher Art aber die Vorgänge sein mögen, die diese ungeheuren Erscheinungen verursachen; ob die im Innern fortschreitende Erstarrung und Verdickung der Erdkruste das Volumen der Erde (wenn auch nur höchst unbedeutend und astronomisch nicht wahrnehmbar) vermindert oder die festwerdende Masse ihr Volumen vergrößert habe, und somit passend auf den gasförmigen und flüssigen Inhalt der Kugel wirkt: darüber sind uns nur ganz unzureichende Vermuthungen

*) S. Poggendorffs Annalen.

möglich, und es wird wohl noch lange Zeit währen, bis uns ein entſcheidenderer Blick in jene geheimnißvollen Werkſtätten geſtattet wird. Die Anſicht, daß dieſe Vorgänge zugleich Ergebniſſe eines Kampfes von Elementen, und zwar des Waſſers und des Feuers, ſeien, iſt eine alte und jetzt faſt allgemein angenommene; denn die Lage der Vulkane in der Nähe des Meeres, das Hervortreten hauptſächlich von Waſſerdampf aus den Schlünden, die ungeheure Gewalt, welche wir den über alles Maaß erhitzten und comprimirten Dämpfen zuſchreiben dürfen, läßt uns ein Mitwirken des Waſſers als unentbehrlich erſcheinen. Dasſelbe mag theils, aus der Luft niedergeſchlagen, innerhalb der Gebirge durch Riſſe und Spalten nach bedeutenderen Tiefen hinfiltrirt werden, theils vom Meere aus an den dünneren Stellen der Rinde, d. h. alſo namentlich an den vermuthlich durch eingeriſſene Spalten durchdringbarer gewordenen Küſtenrändern hindurchſickern: jedenfalls muß es, bei ſeinem Eintritt in den Eruptionskanal in Dampf von höchſter Spannung verwandelt, unterirdiſche Exploſionen veranlaſſen und die Lava in den Vulkanen oder Ventilröhren zum Aufſteigen und Herausfließen nöthigen. — Davys frühere Anſicht, daß bloß chemiſche Prozeſſe im Inneren der Erde die Veranlaſſung zu den Eruptionen ſeien, iſt nicht haltbar und deshalb gänzlich aufgegeben. Vielleicht ſind die langſamen Hebungen und Senkungen dem ſchwachen Falten- und Runzelnziehen zu vergleichen, das wohl auf erkaltenden und erkalteten Oberflächen bemerkbar wird.

Wenn wir nun in allen Theilen unſerer Erdoberfläche deutliche Spuren finden, welche uns zu dem Schluſſe führen, daß dasſelbe einſt Meeresgrund geweſen ſei; und wenn wir überdies bei einer genaueren Unterſuchung der die Erdrinde zuſammenſetzenden und auf einander gelagerten Geſteinsmaſſen offenbare Meeresbildungen, an den in denſelben eingeſchloſſenen Reſten von Meeresgeſchöpfen erkennbar, von unzweifelhaften Feſtlandsbildungen überdeckt und über dieſe abermals Meeresbildungen gelagert finden, ſo daß dieſelbe Stelle der Erde zu verſchiedenen Zeiten Meeresboden und Feſtland geweſen ſein muß: ſo kommen wir leicht zu der Ueberzeugung, daß dieſelben Kräfte, durch welche noch vor unſeren Augen Hebungen und Senkungen vor ſich gehen, zu allen Zeiten, wenn auch mit erhöheter Intenſität, gewirkt haben, und die Veranlaſſung zur Bildung der Continente und Gebirge geweſen ſeien. Plötzliche, ruckweiſe geſchehende oder allmählige Hebungen müſſen Theile des Meeresbodens über die Oberfläche gebracht, und zu anderen Zeiten müſſen Senkungen dieſelben wieder unter das Meer hinabgetaucht haben, ſo daß die Vertheilung von Land und Waſſer im Laufe der Zeiten öfteren Veränderungen unterworfen geweſen ſein wird.

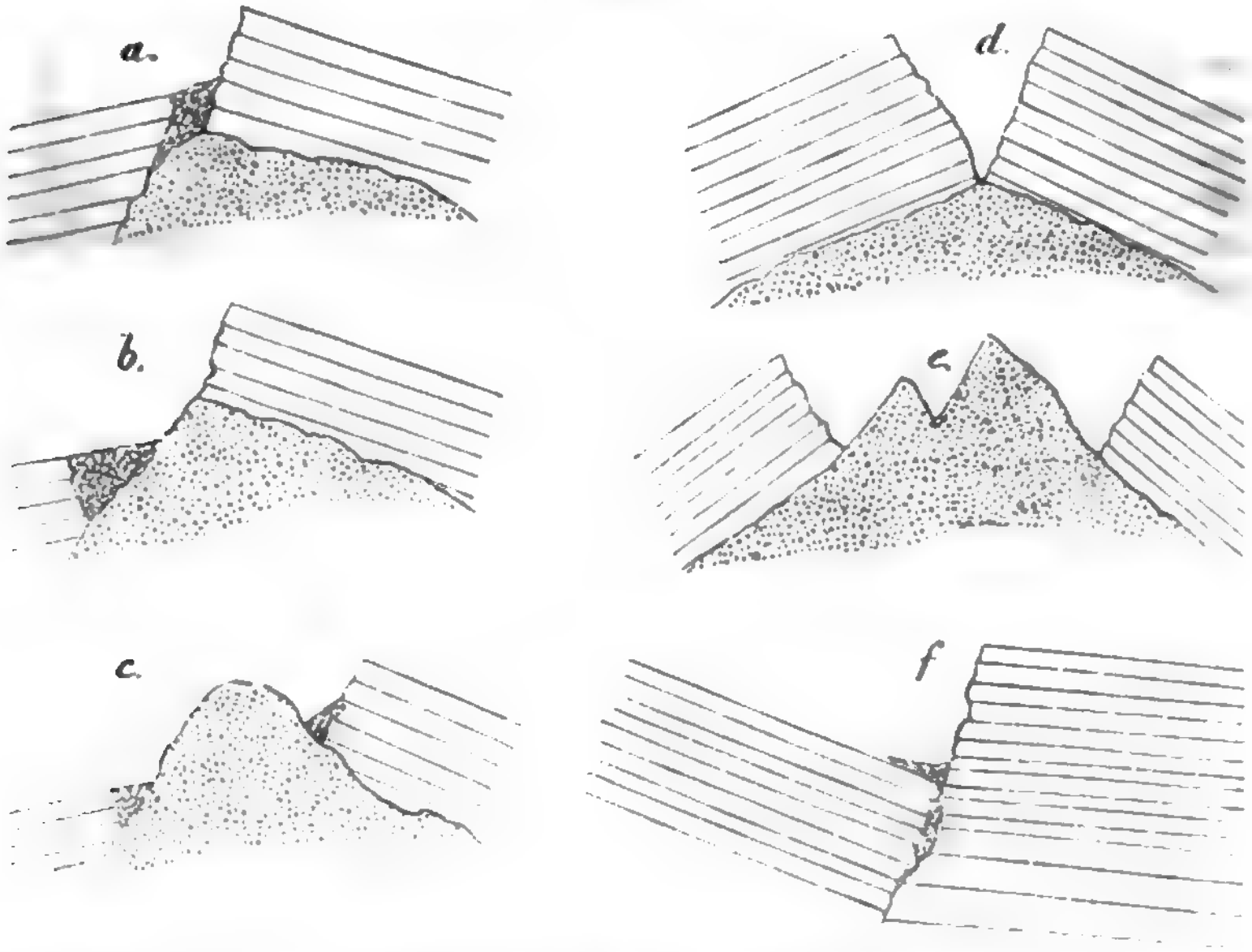
Erhebung der Continente. Die Emporhebung eines größeren Theiles der Erdkruſte wird eine blaſenartige Spannung desſelben, wie bei der Baſis des Jorullo, zur nothwendigen Folge haben, ähnlich wie noch jetzt die Erhebung einer großen Landſtrecke im Innern bedeutender zu ſein ſcheint, als an den Rändern. Die Folge iſt natürlich ein Zerreißen rings um die erhobene Platte, welche ſich dann mit Steilküſten aus dem Meere erhebt. Hat aber zugleich ein Nachdrängen der von unten hebenden Maſſe an der Ruptur-ſtelle ſtattgefunden, ſo wird dieſelbe auch hervorquellen und auf der Spalte zu einem Gebirgswalle erſtarren, auch den Rand der erhobenen Platte zu Ketten aufbrechen und ſo zu Entſtehung von Stufenländern Veranlaſſung geben. Ein ſolcher Vorgang kann plötzlich, auf einmal, oder allmählig und ruckweis erfolgt ſein; und dabei kann die gegenüberſtehende Seite des Plateaus ſich ebenſo geſenkt haben und ganz allmählig ſich in das Meer verlaufen. Die verſchiedenartigſten Veränderungen mögen ſo im Laufe der Jahrtauſende eingetreten ſein, bis die jetzige Vertheilung von Waſſer und Land erfolgte; und da die Veränderungen noch nicht aufgehört haben, ſo kann wohl nach langer Zeit abermals ein

anderer Zustand der Vertheilung sich vorfinden, obwohl die Erdrinde offenbar jetzt dicker und fester geworden ist und überaus zahlreiche Sicherheits-Ventile durch dieselbe hindurchgebohrt sind.

Wo sich Depressionen der Erdoberfläche finden, da können dieselben entweder der ursprüngliche Meeresboden sein, obwohl sich schwerlich dafür ein Beispiel finden wird, oder in der Hebung zurückgebliebene Theile, oder lokale Senkungen. Der zweiten Art ist vielleicht die große Ebene, welche das Caspische Meer umgiebt, die 78 P. F. unter dem Niveau des schwarzen Meeres liegt; der dritten Art das Thal des Jordan mit dem todten Meer und die Fortsetzung desselben Spaltes, genannt el Ghor, im Busen von Akaba bis zum rothen Meere; in welchem Spalte der Boden aber wieder allmählig angestiegen ist, so daß das südliche Ende desselben nur einige Meter unter dem Meere liegt. Das todte Meer liegt 1231 P. F. unter dem Spiegel des mittelländischen Meeres (s. oben S. 97).

Erhebung der Gebirgsketten. In Betreff der Erhebung von Gebirgsketten ist bereits angedeutet, daß dieselbe eine vorhergehende Spaltenbildung vorauszusetzen scheint. Dabei würde aber immer noch die Entstehungsweise als eine verschiedenartige zu denken sein. Entweder hat nämlich der von unten wirkende Druck nur die zerborstene Oberfläche erhoben, und es sind daher keine neuen Massen, als die bereits vorhandenen, zu Tage getreten (a); oder die hebende Masse ist selbst mit hervorgedrungen und erscheint am Fuße des Gebirges (b); oder das Hervorquellen ist in solchem Maaße geschehen, daß die neue Masse selbst, zu einem Gebirge erstarrt, das erhobene Terrain begrenzt (c); oder sie hat beide Spaltenränder erhoben und liegt unter dem Thalgrunde verborgen (d); oder sie ist zwischen beiden Rändern aufgestiegen, und bildet nun den mittleren Theil des Gebirges,

Fig. 95.



der zu beiden Seiten von den erhobenen, nach entgegengesetzten Seiten abfallenden Kanten begleitet wird (e); oder endlich die eine Seite der Spalte hat sich gesenkt, während die

Digitized by Google

im Niveau ſtehen gebliebene nun als ein Gebirgs-Abfall erſcheint (ſ). — Solche Erhebungen mögen vielleicht in den meiſten Fällen ruckweiſe geſchehen ſein, und oft genug nicht die ganze Kette, ſondern nur einen oder den anderen Theil derſelben betroffen haben. Es iſt wohl begreiflich, daß die unmittelbaren Folgen von ſo gewaltigen Vorgängen, wie es Gebirgs-Erhebungen ſein müſſen, in weitgreifenden Verſchiebungen, Zerreißungen, Aufrichtungen und Ueberſtürzungen, ſowie Biegungen und Faltungen der obenaufliegenden Theile beſtanden haben müſſen; und die Zeugniſſe für alle Vorgänge dieſer Art finden ſich in der That in der Struktur der Geſteins-Arten. — Die Plateaus ſind, nach A. v. Humboldt, entweder Emporhebungen des Bodens zwiſchen zwei Ketten (wie die von Quito, Cuenca und Titicaca in Süd-Amerika), oder Anſchwellungen desſelben am Fuße einer einzigen Kette. In letzterem Falle ſind ſie entweder mit der Kette ſelbſt entſtanden, oder ſie ſind älter als dieſe und mit den Phänomenen verbunden, welche bewirkten, daß die Continente emporſtiegen. Dieſe frühere Bildung müſſen wir den Plateaus von Iran und Gobi beilegen, welche das Continent von Aſien von SW. nach NO. durchziehen, indem ſie die Continuität einer primitiven Erhebungsachſe darſtellen, welche nicht weniger merkwürdig iſt, als die Continuität der Achſe der großen continentalen Depreſſion von W. nach O. auf dem Gürtel des Caspiſchen-, Aral-, Balkhaſch-, Iſſikul- und Alaktugul-Sees. Daraus ergiebt ſich, daß die Gebirgsketten die Grenzen der Plateaus bilden, weil ſie entweder ſelbſt die Anſchwellung des Bodens, an die ſie ſich lehnen, hervorbrachten, oder weil die Ketten da leichter aufſteigen konnten, wo ſie am Abhange eines Plateau oder an den Küſten der Continental-Maſſen weniger Widerſtand fanden.

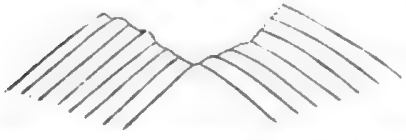
Zuſammenhang der vulkaniſchen Erſcheinungen. Es ſcheint demnach, als wenn wir unter dem, was bei den Erhebungen der Erdoberfläche wirkſam geweſen iſt und es noch iſt, einestheils Dämpfe und Gasarten zu denken haben, welche ſich in einem Zuſtande unendlich hoher Spannung befinden; — oder nach oben dringende, feurig-flüſſige Maſſen. Beide können durch ihr Andrängen Zerreißungen der Rinde, und Erhebungen und Aufrichtungen der Maſſen bewirkt haben. Erſtere allein ſcheinen, wenn ſie ſich unterhalb Raum ſchaffen, Veranlaſſung zu den Erdbeben zu geben; wenn nach oben, Luft-, Schlamm- und Vulkan-Ausbrüche zu veranlaſſen. Die feurig-flüſſigen Maſſen dagegen haben entweder lange Spalten aufgeriſſen und ſind aus denſelben hervorgequollen, zu Gebirgsketten erſtarrend; oder ſie haben, indem ſie die Erdrinde in einem mehr gerundeten Loche durchbrachen, Erhebungskrater gebildet und ſind innerhalb dieſer, oder auch ohne ſolche gebildet zu haben, als glocken- oder kuppenförmige Maſſe hervorgequollen und zu einem undurchbohrten Vulkane erſtarrt. Auf denſelben in ſolcher Weiſe gebahnten Wegen, in dieſen Spalten und Löchern, hat ſich ſpäter die mit geringerer Energie wirkende neuere Lava ihre Abzugskanäle nach oben gebohrt, und es haben ſich die Reihen- und Central-Vulkane gebildet. Sonach wäre die ganze Reihe von Erſcheinungen des ſogenannten Vulkanismus nur Ergebniſſe derſelben, in verſchiedenem Grade wirkenden unterirdiſchen Gewalten.

Die erhobenen Gebirge. Eine unter dieſer Reihe von Phänomenen aufgeſtiegene Gebirgsmaſſe, je nach den Umſtänden gewiß in ihren verſchiedenen Theilen der Oberfläche mannigfaltig geformt, wurde nun, um mit Raumanns Worten zu reden, „der Tummelplatz für das Spiel der Atmoſphärilien und Gewäſſer. Die Meteorwaſſer oder Regen ſtürzten hernieder und vereinigten ſich zu Rieſeln und Bächen, welche ſofort in allen Riſſen und Spalten, in allen Einſenkungen und Vertiefungen ihren Lauf nahmen, um dort die ganze Kraft ihrer Fallthätigkeit zu entwickeln. Gemeinſchaftlich mit ihnen arbeiteten der Froſt des Winters und die Thaufluten des Frühlings, der zwar nur leiſe, aber unermüd-

lich nagende Zahn der Verwitterung, und der nimmer ruhende Zug der Schwerkraft; dazu gesellten sich in den höheren Gebirgen die mächtigen Arbeiten der Gletscher, in allen aber die dann und wann eintretenden Wirkungen der Erdbeben. Die solchergestalt durch viele andere Kräfte unterstützte, Jahrtausende hindurch ununterbrochen fortgesetzte, und durch jede etwa wiederholte Hebung nach Stärke und Richtung verschieden modificirte Fallthätigkeit der Gewässer war es nun, welche die ursprünglichen Formen des Gebirges auf das Mannigfaltigste bearbeitete und abrundete, die Depressionen und Spalten zu Thälern, die Protuberanzen und Grate zu Jöchern umgestaltete, und überhaupt jene unbeschreibliche Mannigfaltigkeit der Configuration herbeiführte, welche uns in jedem Gebirge eine immer neue und eigenthümliche Scenerie vor das Auge führt. — Die schroffen Zackengipfel, die Hörner und Nadeln der alpinischen Gebirge, die scharfen Grate und Kämme, und die oft entsetzlich hohen, fast senkrechten Felswände derselben sind ihrer ersten Anlage nach gewiß größtentheils durch die Zerspaltungen und Zerspitterungen des Gebirgskörpers entstanden, welche von jeder Erhebung und den damit verbundenen Convulsionen unzertrennbar waren. Denn wenn auch die späteren Wirkungen der Schwerkraft, der Atmosphärilien und der Gewässer gar Vieles dazu beigetragen haben, um jene früheren Formen umzugestalten, so kann man doch ihre erste Ausbildung unmöglich auf Rechnung dieser Ursachen setzen. Die eminenten, oft hoch aufragenden Einzelberge dagegen, welche in Gebirgen, wie auf Plateaus, im Flachlande wie im Tieflande vorkommen, sind gewöhnlich entweder als rückständige Ruinen ehemals weiter ausgedehnter Massen, oder als an Ort und Stelle abgelagerte und aufgethürmte Massen zu betrachten."

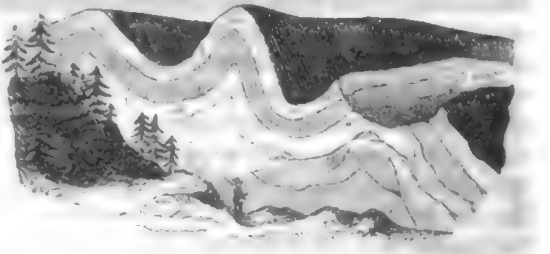
Arten der Thäler. Die bei den angegebenen Weisen der Erhebung entstandenen Thäler würden wir mit Recht Spaltungsthäler nennen, im letzten Falle Einsenkungsthäler; die Verschiedenartigkeit oder Gleichartigkeit der Gehänge, das Correspondiren der einander gegenüberstehenden Schichten weisen die beigegebenen Durchschnitte nach. Oft erscheinen Thäler aber auch nur als Risse, namentlich da, wo sie durch ein Aufbrechen nach oben gekrümmter Schichten entstanden sind, oder wo sie an einem Kegelberge von oben nach unten laufen; in solchen zeigen die Gehänge in der Regel Terrassen, und die geschichteten Massen, welche dieselben bilden, entsprechen dann einander ebenfalls, wie sie sich gegenüberstehen. Bei solchen, wie überhaupt bei allen, hat natürlich das Wasser im Laufe der Zeit eine zerreibende und wegspülende Gewalt ausgeübt, und in gewissem Sinne dürfte man sie daher auch Erosionsthäler nennen. Man bezeichnet indeß damit ausdrücklich solche Thäler, welche Rinnen sind, die das Wasser in weichem, leicht zerstörbarem Erdreich ausgespült hat. Außerdem unterscheidet man auch noch Erhebungsthäler, welche in Kesselform erscheinen; sie sind kreisförmige oder elliptische, bisweilen auch langgestreckte rings umschlossene Räume, nach allen Seiten von Gehängen umgeben, deren Schichten von innen nach außen geneigt sind. Ein solches ist namentlich das Thal von Pyrmont und Driburg, auf dessen Grunde die stärksten kohlensauren Wasser Westphalens entspringen; ein anderes überaus schönes Beispiel im Kleinen ist das Thal von Poxwell unweit Osmington. Andere dergleichen finden sich bei Bristol, in Herefordshire und zahlreich im Jura, wo sie in die Länge gestreckt sind. — Mit ihnen nahe verwandte Erscheinungen sind die Ringgebirge oder Circusgebirge, welche hier bei Gelegenheit der Thäler genannt werden mögen. Sie ähneln den Erhebungs-Kratern durchaus, ohne daß bei ihnen an eine vulkanische Thätigkeit im engeren Sinne zu denken ist. Ein ausge-

Fig. 96.



zeichneter Circus solcher Art findet sich in den französischen Alpen neben dem Pelvoux, zwischen den Oysans genannten Bergen. Gneißmassen bilden einen 8 Q.-M. umfassenden Circus, dessen Wände 9000 bis 12.600 F. aufsteigen, nach innen steil, nach außen sanft abfallend. In der Mitte liegt das Dorf Bérarde. — Ein großartigeres Beispiel ist Ceylon, dessen Gebirgsland ein kreisförmiger Ring ist mit dem 6000 F. hohen Adamspik als höchsten Punkte, ein Kesselthal von 9 g. M. Durchmesser umschließend. Der Boden desselben ist ein schönes Bergland mit der Hauptstadt Candy. — Endlich kann man noch **Faltungsthäler** unterscheiden, welche dadurch entstanden sind, daß ganze mächtige Schichtensysteme von der Seite her zusammengepreßt worden sind, wo denn die Falten die Thäler und Jöcher bilden; letztere sind längs der Höhenlinie dann oft aufgeborsten. Diese Erscheinung ist im Schweizer-Jura eine sehr gewöhnliche.

Fig. 97.



Vierter Abschnitt.

Die Erdrinde.

Schichtung oder Stratification. — Sediment- und Effusionsschichten. — Mächtigkeit und Verbreitung der Schichten. — Lagerung. Fallen und Streichen. — Bergmanns Compaß. — Die Flächen der Schichten. — Absonderungsflächen. — Absonderungsweise. — Verschiedene Bildungsweise der Schichten. — Arten der Gesteine, ihre Struktur. — Uebersicht der Felsarten. — Granitische Gesteine. — Porphyr-Gesteine. — Hornblende-Gesteine. — Gabbro-Gesteine. — Serpentin-Gesteine. — Augit-Gesteine. — Trachytische Gesteine. — Glimmergesteine. — Quarzgesteine. — Kalkgesteine. — Gypsgesteine. — Steinsalz. — Fossile Brennstoffe. — Sandsteine. — Thongesteine. — Umbildung der Gesteine durch Wasser. — Umbildung durch Hitze. — Ganggesteine. — Bau der Erdrinde. — Lagerung der Gesteine. — Gänge. — Lagerung der Schichten. — Lagerung der massigen Gesteine. — Ausgefüllte Spalten. — Verwerfungen. — Versteinerungen. — Geognostische Karten. — Formationen. — Alter und Verbreitung der Formationen. — Eruptive Formationen. — Urformation. — Primitive Formationen. — Primitive Gneiß-Formationen. — Primitive Schiefer-Formationen. — Neuere Gneiß- und Schiefer-Formationen. — Granitische Eruptiv-Formationen. — Paläozoische oder primäre Formationen. — Uebergangs-Formationen oder silurische und devonische Formationen. — Grünstein-Formationen. — Ophiolit-Formationen. — Steinkohlen-Formationen. Gesteine derselben. Kohlenkalkstein oder Bergkalk. Kohle. Lagerungsweise der Kohlen. Mächtigkeit. Begrenzung der Kohle. Verwerfungen. Brände. Lagerung. Vegetation der Steinkohlen-Periode. Thiere der Steinkohlen-Periode. Bildungsweise der Formation. Kohlenlager. — Organismen der paläozoischen Formationen. — Porphyr- und Melaphyr-Formationen. — Mesozoische oder secundäre Formationen. — Trias-Formation. Buntsandstein-, Muschelkalk-, Keuper-Formation. — Juraffische Formations-Gruppe. Lias-, Jura- (braune Jura-, weiße Jura-), Wealden-Formation. Verbreitung der Jura-Formation. Bildungsweise derselben. — Tertiäre Formationen. Nummuliten-Formation. Verschiedene Becken. Molasse und Nagelflue. Steppenkalkstein. Fauna der Tertiär-Formationen. — Vulkanische Formationen. Trachyte. Phonolyte. Basalte. — Quartäre und neuere Formationen. Diluvium und Alluvium. Knochenhöhlen und Knochen. Breccien. Alluvium der Ebenen. Pampasthon. Fauna. — Wegräumung der Gesteinsmassen. — Lyells Uebersicht der Formationen. — Geschichte der Erde. Nebelflecke. Die sechs Schöpfungs-Perioden. L. de Beaumonts Erhebungssysteme. — Verbreitung der einfachen Stoffe und Mineralien. — Kalium (Glimmer. Feldspath. Salpeter). — Salz. — Lithium. Ammonium. Barium. Strontium. Calcium (Marmor). Magnesium. Aluminium. (Edelsteine. Alaun.) — Silicium. Silikate mit Thonerde (Erdarten. Gesteine. Edelsteine). — Silikate ohne Thonerde (Hornblende. Augit. Topas). — Kohlenstoff. (Diamant. Graphit.) — Schwefel. — Selen. Phosphor. Chlor. Brom. Jod. Fluor. — Platin. — Gold. — Silber. — Quecksilber. — Kupfer. — Eisen und Eisenerze. — Zinn. — Blei. — Wismuth. Kobalt. Nickel. Zink. Arsenik. Cadmium. — Mangan. Antimon. Uran. Wolfram. Molybdän. Vanadin. Chrom. — Titan. Tellur. Tantal. — Yttrium. Cerium. Beryllium. Zirkonium. Thorium. —

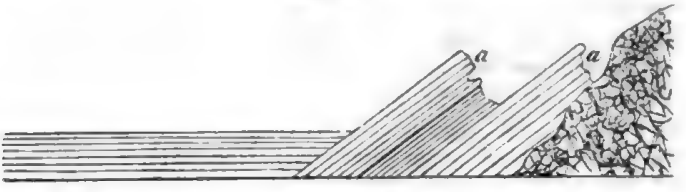
Schichtung (Stratification). Ein Blick in die Zusammensetzung der oberen Erdschichten ist uns gestattet, wo wir an den Küsten die Felsmassen der Gebirge im Querbruche erblicken, wo in Schluchten und Klüften die Gebirge auseinander gerissen sind, wo wir behufs der Erzgewinnung Schachte in das Innere der Gebirge oder zur Erzielung von Brunnen Bohrlöcher bis in große Tiefen getrieben haben. Diese Tiefe ist aber im Verhältniß zur ganzen Erde nur unbedeutend; ein Schacht bei Kuttenberg in Böhmen hat 3545 F. Tiefe, die Schachte zu Kitzbühl in Tirol gehen bis auf 2916 F. nieder; zu Gi-

Digitized by Google

romagny in den Vogesen hat ein alter Schacht 2160 F. Tiefe; die Grube Samson bei Andreasberg ist 2062 F. tief; die Schachte zu Freiberg in Sachsen und im Harze haben gegen 1800 F. Tiefe. Alle diese bleiben noch über dem Meeres-Niveau; aber zu Whitehaven in England gehen sie bis 600 F., zu Anzin bei Valencienne bis 1100 F. unter das Niveau des Meeres.

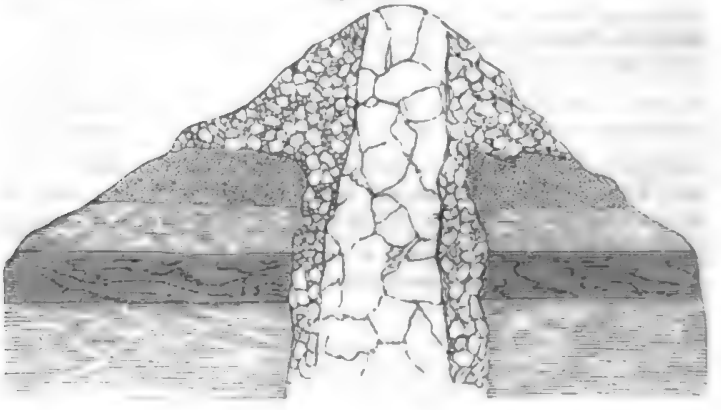
Fast alle Anschauungen und Erfahrungen dieser Art lehren uns, daß die Erdrinde aus sehr verschiedenartigen mineralischen Gebilden zusammengesetzt ist, welche in der Ebene immer, in den Gebirgen sehr gewöhnlich aus auf einander gelagerten Massen, wie die Blätter eines Buches oder eines zusammengefalteten Stückes Tuch, bestehen. Unter einer horizontalen Oberfläche haben wir gewöhnlich Massen von loserer Bildung, in den Gebirgen dagegen solche von festerem Zusammenhange zu vermuthen. Diese auf einander liegenden Massen heißen Schichten (Stratus). Manche Gesteinsarten zeigen indeß keine

Fig. 88.



Spur von solchen Schichten, ja dieselben finden sich oft sogar in so eigenthümlicher Anordnung in Bezug auf die geschichteten, daß wir schließen müssen, sie seien durch die geschichteten Massen, sie zersprengend und zertheilend, hindurchgedrungen. Die beiden beistehenden Durchschnitte mögen die Vorstellung von dieser Art der Ordnung erläutern. Wir un-

Fig. 90.



terscheiden danach sämmtliche Gesteine in geschichtete und ungeschichtete oder massige. Die Schichtung findet sich z. B. bei dem Gneiße, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Granulit, bei vielen Kalksteinen, Conglomeraten, Schieferthonen u. s. w.; sie fehlt dagegen meist den Graniten, Porphyren, Trappen, Basalten, Trachyten und Laven.

Ueberall, wo wir eine Gesteinsmasse von einer anderen gesondert finden, ist diese Absonderung entweder bei oder während der Bildung des Gesteins entstanden, und dann haben wir es mit einer Fuge; oder erst nach der Bildung des Gesteins, und dann haben wir es mit einer Kluft zu thun. Solche Trennungsflächen sind glatt oder rauh, gefurcht,

Digitized by Google

gestreift, oder spiegelglatt geschliffen (Rutschfläche). Findet sich zugleich ein Zwischenraum zwischen den Gesteinsmassen, so kann derselbe leer oder mit fremdartiger Masse ausgefüllt sein.

Eine solche Schichtung setzt jedesmal voraus, daß in der Bildung der ganzen Gesteinsmasse Unterbrechungen oder Pausen stattgefunden haben, oder daß von irgend einem Zeitpunkte an durch veränderte Umstände eine Art von Bildung auch ein abweichendes Produkt zur Folge gehabt hat, so daß jede einzelne Schicht einer besonderen Bildungsperiode entspricht. Die Sedimente können in der Luft gebildet, also ursprünglich trocken oder fest sein, wie Schnee, Bergstürze, Schutthalden, vulkanische Brocken; oder die Masse kann durch Trocknen und Erstarren fest geworden sein, wie Schlammströme, Lavaströme, Eisfelder, Gletscher; oder sie können sich unter Wasser gebildet haben. — Wo ein Fluß in ein stehendes Gewässer mündet, da wird sich der Sand und Schlamm, welche er zur Zeit seines Wasserreichthums in besonderer Menge mit sich führt, absetzen und so auf dem Boden des Wasserbeckens eine Schicht bilden; auf diese wird sich im nächsten Jahre eine neue Schicht absetzen, und beide werden vielleicht durch eine dünne Schicht während des Jahres herabgesunkener, verfaulter organischer Reste getrennt bleiben. Natürlich werden dabei die specifisch und absolut schwereren Theile zuerst niedergefallen sein und zu unterst liegen, also die metallischen tiefer als die erdigen, die gröberen tiefer als die feineren liegen; es werden sich ferner die tiefsten Stellen der Grundlage zuerst bedeckt und ausgefüllt haben, indem die Theilchen längs den schiefen Flächen der Unebenheiten hinabgleiten und so eine horizontale Fläche zu bilden sich bestreben; endlich wird sich auf einer horizontalen Grundfläche ein fein und gleichförmig vertheiltes Sediment überall gleich hoch ablagern. Indeß wird die Consistenz der Aufschlämmung, die Ruhe oder Bewegung der Flüssigkeit u. s. w. manche Abänderung in dieser Art des Absatzes zur Folge haben. Solche Bodensätze nennt man nach ihrer Entstehung sedimentäre oder Sediment-Schichten. — Eine andre Art von Schichtung würde entstehen, wenn am Boden des Meeres ein vulkanischer Ausbruch oder eine Lava-Ergießung stattfände; in Folge des Druckes des darüber stehenden Wassers würde sich die Lava rings um die Ausfluß-Oeffnung als eine dünne Schicht ausbreiten; und wenn sich zu anderer Zeit dergleichen Ausbrüche wiederholten, so würde auf solche Weise eine Reihe von übereinander gelagerten Schichten entstehen. Nach ihrer Entstehungsweise sind dieselben Effusions-Schichten genannt worden. — In entgegengesetzter Weise, nämlich von oben nach unten, bilden sich Schichten, wenn eine Flüssigkeit erstarrt. Wenn Wasser gefriert, so ist die oberste Schicht die erste, welche entsteht und unterhalb legt sich die neu entstehende an. Ebenso muß, als der feurig-flüssige Erdball anfing zu erstarren, sich zuerst die äußerste Schicht gebildet haben, und bei noch fortgehender weiterer Erstarrung müssen sich noch jetzt innerhalb neue Schichten unterhalb an die bereits vorhandenen ansetzen. — Auch in folgender Weise läßt sich eine Bildungsweise der Schichtung denken. Wenn eine feurig-flüssige, langsam erstarrende Masse, etwa wie Fig. 99 zwischen zwei parallele, Druck und Widerstand ausübende Flächen eingeschlossen ist, so wird die Erstarrung von diesen Flächen aus geschehen und parallel mit ihnen nach dem Inneren fortschreiten; und geschieht dies in Unterbrechungen, so wird in Uebereinstimmung mit diesen eine Abkühlung in Schichten erfolgen, welche den äußeren Grenzflächen parallel liegen. Man kann solche Schichten Compressionsschichten nennen.

Bei all solchen Schichten nennt man den Abstand der einen Schichtungsfläche von der anderen die Mächtigkeit der Schicht; dieselbe kann weniger als 1 Zoll bis mehr als 100 F. betragen, und zwar sind die schiefrigen und feinerdigen Gesteine meist in dünne, die grobkörnigen dagegen in dickere Schichten gesondert. Aber auch ein und dieselbe

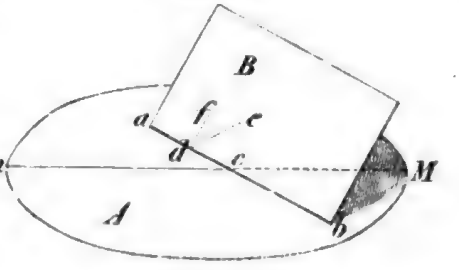
Digitized by Google

Schicht kann an verschiedenen Stellen eine sehr verschiedene Mächtigkeit haben. Die Ausdehnung in der den Seitenflächen parallelen Richtung heißt die Verbreitung der Schichten. Gewöhnlich dehnen sie sich als große, weithin sich fortsetzende Gesteinsplatten aus. Sie finden ein Ende, wenn die Seitenflächen nicht parallel gehen, sondern allmählig convergiren, bis sie endlich zusammenfallen. Wenn Schichten in dieser Weise enden, so sagt man von ihnen, sie keilen sich aus; oft findet sich aber dann weiterhin in derselben Richtung eine weitere Fortsetzung derselben. Endet die Schicht mit unverminderter Mächtigkeit an einer anderen Gesteinsart, so setzt sie ab oder stößt ab; endet sie mit einem Querbruche an der Außenseite des Gebirges, so geht sie hier aus oder streicht aus. Bei sehr steil stehenden Schichten heißen die ausgehenden Enden die Schichtenköpfe (a in Fig. 98).

Lagerung. Fallen und Streichen. Die Schichten liegen entweder vollständig horizontal (söhlig), oder sie sind aus ihrer ursprünglichen Lage gehoben, so daß sie gegen den Horizont mehr oder weniger geneigt, selbst bis vertical stehend sind; sogar übergekippt können sie erscheinen, so daß das ehemals Unterste zu oberst liegt. Für die Beurtheilung der weiteren Fortsetzung durch das Innere der Gebirge kommt Alles auf die Bestimmung ihrer Lage oder der Lage einer der Schicht parallelen Ebene an. Demnach hat man zwei in ihr liegende gerade Linien zu bestimmen; und man wählt dazu die in der Schichtungsfläche gezogene Horizontal-Linie, welche das Streichen der Schicht nachweist; und die Linie der größten Neigung der Schichtungsfläche gegen den Horizont, welche das Fallen oder Einschießen der Schicht angiebt. Beide stehen natürlich senkrecht auf einander. Das erstere bestimmt man demnach durch Angabe des Winkels, welchen die Streichlinie mit der Mittagslinie bildet; das Fallen durch Angabe des Neigungswinkels der Fallinie gegen die Horizontal-Ebene, mit Hinzufügung der Weltgegend, nach welcher hin das Einschießen stattfindet.

Bergmanns-Compaß. Beide Bestimmungen geschehen mit Hülfe des bergmännischen Compasses, dessen Kreis in 24 Theile (Stunden) eingetheilt ist, so daß auf eine Stunde 15° kommen; die Nordsüdlinie bestimmt den Anfang und das Ende der Theilung, und man zählt von N. durch O. Ost- und Westpunkt sind aber zur größeren Bequemlichkeit des Gebrauches vertauscht. Wenn in der Ebene A die Linie mM den Meridian bedeutet, so ist ab die Streichungslinie der Schicht B, und der Winkel Mcb ist das Streichen; ist ferner ed in der Ebene A, und fd in der Ebene B senkrecht auf ab, so ist der Winkel fde, welcher die Neigung beider Ebenen ausdrückt, das Fallen der Schicht. Ist Mcb = 30°, so streicht die Schicht im 30. Grade oder in der 2. Stunde oder in N 30 O. Ist fde = 20°, so heißt es bei diesem angenommenen Streichen: die Schicht fällt mit 20° gegen S.O. — Gewöhnlich wird die Gradeintheilung für das Streichen vom wahren Nordpunkte aus, die Stundeneintheilung vom magnetischen Nordpunkte aus gezählt, so daß bei westlicher Deklination von 20° das Streichen im 30. Grade als ein Streichen in der 3⅛ Stunde bezeichnet wird. Horizontale Schichten haben natürlich kein Fallen und sie streichen nach allen Weltgegenden zugleich.

Fig. 100.



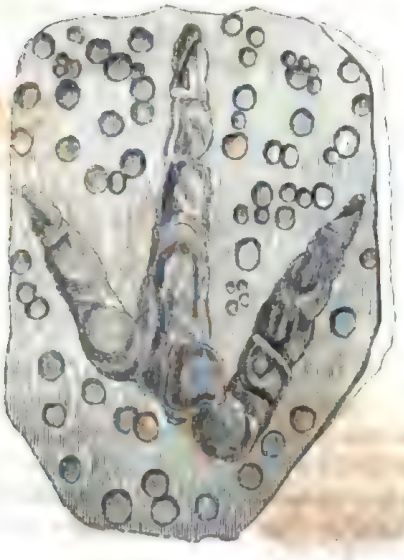
Digitized by Google

Schichtenflächen. Die Flächen der Schichten sind in der Regel eben, zuweilen aber auch gekrümmt oder gefaltet, indem die Schichten wellenförmig gebogen, selbst zickzackartig geknickt sind, wie die von den Seiten her zusammengepreßten Blätter eines Papierballens; oft sind dann die Schichten an den Biegungsstellen zersplittert.

Wenn wir an den sandigen, flachen oder schlammigen Meeresküsten den vom Wasser bedeckten Boden beobachten, so zeigt sich auf demselben eine Fülle kleiner, langgestreckter, gekrümmter, aber doch im Allgemeinen paralleler, wellenförmiger Erhöhungen und Vertiefungen, welche durch die Ebbe und Flut oder durch den vom Winde erregten Wellenschlag dem Boden eingeprägt sind, ganz ähnlich denen, welche der Wind auch auf trocknem Sandboden bildet. Diese Wellenspuren finden sich bis in 580 F. Tiefe; bis dahin wirkt nämlich die Bewegung des stürmischen Meeres. Dieselben Wellenfurchen finden sich auf der Oberfläche der Schichten vieler Sandsteine, Thonschiefer u. s. w. und beweisen damit, daß diese Gesteine sich einst auf einem Meeresboden abgelagert haben. — Solch ein weicher Meeresboden empfängt von darüber hingehenden Geschöpfen Fußspuren; und die darüber sich ablagernden Massen werden nach dem Erhärten dieselben Spuren erhaben zeigen, wo sie die hohle Form ausgefüllt haben. So zeigen die Schichten des bunten Sandsteins bei Heßberg unweit Hildburghausen und die des Sandsteins im Connecticut-Thale die berühmten Thierfährten, erstere die 7 bis 12 Zoll langen Tapfen des Chirotherium (durchkreuzt von einem Gewirr von Leisten, welche offenbar Abgüsse von Spalten des vorher geborstenen Bodens sind), welche in einer Schrittweite von 3 bis 4 F. auseinanderstehen; letztere die 15 bis 18 Zoll langen Vogeltapfen, welche 4 bis 7 F. von einander entfernt sind. — Andre kleine, rundliche Eindrücke, z. B. auf den Schichtungsflächen des Sandsteins bei Newmark in New-Jersey und auf anderen sehr alten Schichten, ähneln in Form, Größe und Vertheilung vollkommen den Eindrücken, welche die Tropfen eines Platzregens auf Schlamm- oder Sandgrund hervorbringen, und sind offenbar Regenspuren, welche vor Myriaden von

Fig. 101.

Fig. 102.



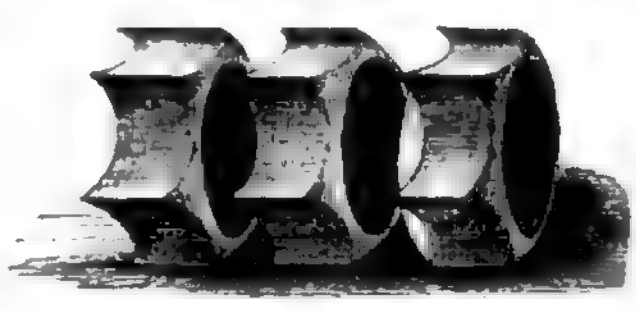
Digitized by Google

Jahren dem Boden eingeprägt worden sind. — Endlich erscheinen auf den Flächen sedimentärer Schichten, z. B. des Muschelkalkes, sehr häufig die Formen von Muscheln und Schnecken, sogenannte Steinkerne, d. h. die Ausfüllung der Muscheln, deren Schalen zerstört sind, mit Gesteinsmasse.

Absonderungsflächen. Zwischenräume können sich aber auch zwischen Gesteinsmassen finden, ohne daß sie zu den eben besprochenen Schichtungsflächen gehören: man nennt sie Absonderungsflächen, in Uebereinstimmung mit der Ansicht, daß sie innerhalb der bereits abgelagerten Gesteine durch innere Zerklüftung hervorgebracht seien, welche theils durch die Erkaltung, theils durch Austrocknung des Gesteins entstanden, also eine Folge der inneren Zusammenziehung desselben seien. Solche Flächen sind daher Klüfte. Man unterscheidet 1) eine plattenförmige Absonderung, ebenflächig oder krummschalig, welche also ebenfalls Schichten ergiebt, die aber eine verhältnißmäßig sehr geringe Ausdehnung und eine Dicke von 1 Zoll bis ½ F. haben. Diese Absonderungsweise findet sich namentlich häufig beim Porphyr, Basalt, Phonolith, Grünsteine, Serpentin, Trachyt, Syenit und Granit. Aber man darf damit nicht die Platten dünngeschichteter Gesteine verwechseln, welche oft leicht ablösbar und von weit von einander entfernten Querklüften durchzogen sind, wie z. B. die des lithographischen Kalksteins von Solenhofen. 2) Säulenförmige Absonderung, wenn das Gestein in langgestreckte prismatische Körper getrennt ist, die 3- bis 9seitig, in der Regel aber 5- oder 6seitig sind, meist gerade, von wenigen Zollen bis zu vielen Fußen im Durchmesser und zuweilen bis mehrere hundert Fuß lang, immer aber weit länger als dick sind. Am häufigsten zeigt sie der Basalt, dessen Säulen sich durch Regelmäßigkeit und Schönheit auszeichnen; außerdem findet man sie an Porphyren, bei Lava, Trapp, Phonolith, Grünstein, Trachyt, Pechstein, selbst bei Granit (Cap Landsend und Küste von Constantine) und Syenit. Aber auch der Gyps zeigt sie, z. B. am Mont-Martre, und ein bunter Sandstein, bei Olioules, hat regelmäßige, 6 F. dicke, 6seitige Prismen. Solche Säulen des Basaltes, namentlich weltberühmt in der Fingalshöhle auf der kleinen Hebriden-Insel Staffa und am Riesendamm (giants-causeway) an der nordöstlichen Küste von Irland, Grafschaft Antrim, zeigen aber überdies noch eine andere Sonderung in gewöhnlich fußlange Glieder, welche theils mit ebenen, theils mit krummen Flächen an einander schließen oder in einander gefügt sind, und die, wenn die Glieder niedriger sind, zu Platten werden. Durch die Verwitterung tritt oft an den einzelnen Säulengliedern eine kugelförmige oder elliptische Bildung hervor, welche das Glied als aus concentrischen Schalen bestehend erkennen läßt, wie z. B. an der „Käsekeller" genannten Basaltgrotte zu Bertrich in der Eifel. — 3) Parallelepipedische, insbesondere quaderförmige Absonderung, zeigen besonders Sand- und Kalksteine, und nach dieser Eigenthümlichkeit heißt der zur Kreideformation gehörige Sandstein, z. B. in der sächsischen Schweiz, Quadersandstein. — 4) Unregelmäßig polyëdrische Absonderung zeigen die meisten

Fig. 103.

Fig. 104.



Digitized by Google

Gesteine, namentlich Porphyre, Grünsteine, Granite, indem Zerklüftungsflächen das Gestein nach ganz unbestimmten Richtungen durchschneiden, so daß regellose, ebenflächige Stücke gebildet werden: eine Art von Bildung, wie wir sie ähnlich überall sehen, wo stehendes Wasser über Lehmboden wegdunstet und der Boden dann der Sonnenhitze ausgesetzt gewesen ist.

Verschiedene Bildungsweise der Schichten. Ein Trocknen oder eine Zusammenziehung innerhalb festwerdender Massen liegt allen diesen Schichtungs- und Absonderungs-Arten zum Grunde. Aehnliche Erscheinungen können wir noch täglich hervorgehen sehen, wenn aus dem Wasser abgesetzte, schichtenförmig gelagerte Massen trocken und in einem Querbruche unserer Besichtigung zugänglich werden; oder wenn geschmolzene, feurig-flüssige Massen von ansehnlicher Consistenz erkalten und erstarren. Wir schließen daraus, daß auch die verschiedenen Gesteinsarten auf die eine oder die andere Art in den Zustand gelangt sein werden, in welchem wir sie innerhalb der Erde vorfinden. In den meisten Fällen werden die geschichteten Gesteine sedimentäre, aus dem Wasser abgesetzte, sein; die massigen eruptive, durch feurige Schmelzung entstandene und hervorgebrochene. Man pflegte sonst die ersteren neptunische, die letzteren vulkanische Gesteine zu nennen; eine bessere Bezeichnung wird durch die Benennung hydrogene und pyrogene erreicht. Die ersteren sind entweder aus einer wässrigen Flüssigkeit herauskrystallisirte Mineralien, oder sie sind Aggregate, welche aus einem breiartigen, halbflüssigen Zustande in den festen übergegangen sind. Aber ein außerordentlich großer Theil der Gesteine, welche unsre Erdrinde zusammensetzen, ist auch durch bloße Absätze aus dem Wasser gebildet; denn zu allen Zeiten sind die vorhandenen Gesteinsmassen durch das Wasser zerbröckelt worden, wie es noch immer geschieht, und die dadurch gebildeten Schutt- oder Sandmassen haben sich allmählig auf dem Boden von Landseen oder auf dem Grunde des Meeres in Schichten abgesetzt. Daher sind die meisten Conglomerate, Sandsteine, Schieferthone u. s. w. bloße Zusammenschwemmungen (Alluvionen) von Bruchstücken, welche früheren, auf ganz anderem Wege entstandenen Gesteinen ursprünglich angehören.

Arten der Gesteine. Ihre Structur. Werfen wir nun zunächst einen flüchtigen Blick auf die verschiedenen Arten von Gesteinen und ihre Natur, welche nach unseren bisherigen Kenntnissen die Erdrinde zusammensetzen.

Nach der Art der Anordnung ihrer mechanisch von einander zu sondernden Bestandtheile unterscheidet man verschiedene Structuren. Die wesentlichsten derselben sind: 1) die krystallinische Structur. Das Gestein besteht aus einer Ansammlung von Krystallen verschiedener Mineralien, welche sich zugleich gebildet haben und sich deshalb wechselweise durchdringen. Ein Beispiel dafür ist der Granit, welcher aus Quarz, Feldspath und Glimmer besteht, von denen bald das eine, bald das andere Mineral sich zu vollständigeren Krystallen ausgebildet hat. Das Gestein kann grobkörnig oder feinkörnig sein; und wenn die einzelnen Krystalle alle eine ziemlich gleiche Größe haben, so erscheint das Gestein ziemlich gleichartig. Bei der Verwitterung zerfällt es in seine einzelnen Elemente; es wird in der Regel daraus Sand, der aus eckigen Fragmenten besteht und die zertrümmerten Krystalle enthält. 2) Die Porphyrstructur. In einer scheinbar gleichförmigen Grundmasse liegen einzelne, durch ihre Größe hervorstechende, mehr oder minder entwickelte Krystalle. Wird die Grundmasse körnig oder krystallinisch, so geht diese Structur in die vorige über. 3) Die Mandelsteinstructur. In einer feinkörnigen Grundmasse sind rundliche oder eiförmige, mit Kernen gefüllte Blasenräume zerstreut, gewöhnlich von etwas platter Gestalt, ähnlich den Mandeln, im Umfange meist mit der Grundmasse verschmolzen, aber ohne Krystallgestalt. Die die Mandel erfüllende Masse kann gleichzeitig

mit der Grundmasse gebildet sein, oder in die mandelartige Höhlung hat sich späterhin erst die Füllung ergossen; alsdann besteht diese in der Regel aus concentrischen Schalen und die innerste Höhlung ist mit Krystallen besetzt (Geoden). — 4) Die Oolithstructur. Das Gestein besteht aus kleinen, runden Körnern, wie der Caviar, die durch wenig Grundmasse zusammengebacken und im Innern compact oder aus concentrischen Schalen gebildet sind. Die Größe, bis zu der von großen Erbsen, ist sehr verschieden. Die ähnliche, schon erwähnte Structur pyrogener Gesteine, beim Basalt, Grünstein, Porphyr, Granit, heißt passender Kugelstructur. 5) Die Schlackenstructur. In einer striemigen Grundmasse zeigen sich zahlreiche leere oder mit Zeolithkrystallen gefüllte Blasenräume, gewöhnlich in der Richtung des Flusses, welchen die Masse gehabt hat, verzogen, so daß dieselbe ganz porös, aber auch ganz compact erscheinen kann. — Diese bisher genannten fünf Structur-Arten gehen häufig in einander über. 6) Die schiefrige Structur. Das Gestein besteht aus dünnen, parallelen, auf einander liegenden Schichten oder läßt sich wenigstens leicht in scheibenförmige Bruchstücke spalten. Diese Spaltungsflächen gehen sehr gewöhnlich nicht mit den Schichtungsflächen parallel. Man unterscheidet eine dünn-, dick-, grad-, krummschiefrige u. s. w. Structur. 7) Die durchtrümmerte Structur. In einer gleichmäßigen Grundmasse zeigen sich verschiedenfarbige Adern und Trümmer, welche auf Spalten, Klüften und Rissen des Gesteins zur Ausbildung gelangt sind, und bald parallel liegen, bald regellos durch einander laufen. Auch kreuzen sich wohl die Streifen unter verschiedenen Winkeln, und zwischen der netzartigen Verwicklung derselben erscheint ein compacterer Kern von fremdartiger Masse. 8) Die Sandsteinstructur. Körner von mehr oder minder bedeutender Größe sind durch eine geringe Menge einer davon verschiedenen Grundmasse zusammengeklebt. Sind die Körner rund, mögen sie groß, bis zu mehreren Fuß Durchmesser, oder klein wie Hanfkörner sein, so heißt das Gestein Pudding oder Conglomerat; sind die eingebackenen Stücke eckig, so heißt es Breccie; sind es Sandkörner, fast alle von gleicher Größe, so heißt es Sandstein. Zwischen diesen verschiedenen Arten giebt es alle möglichen Uebergänge. 9) Mergelstructur. Viel Thonerde enthaltende Gesteine, von durchaus gleichartiger Masse, welche mit Wasser gemengt einen knetbaren Teig bilden, gehören hierher.

Außer den Bestandtheilen des Wassers, dem Wasserstoff und Sauerstoff, und dem in der Luft und in den organischen Wesen hauptsächlich enthaltenen Kohlenstoff und Stickstoff, bestehen die Massen der festen Erdrinde aus Kieselerde, Kalkerde Thonerde und Eisen, nebst Kali und Natron. Diese Stoffe in Verbindungen mit einander und mit einer Zahl anderer in geringerer Menge auftretender, bilden die Erde, und aus ihnen bestehen die Gesteine, von denen eine Uebersicht folgt.

Uebersicht der Felsarten.

1) Granitische Gesteine.

Dieselben sind theils geschichtet (Gneiß und Granulit), theils massig (Granit, Syenit), und bilden eine der wichtigsten Gruppen. Die Bestandtheile sind, wie schon gesagt, Feldspath (oder ein ihm verwandter Stellvertreter), in gewöhnlichen Graniten mehr als die Hälfte der Masse bildend; Quarz, als Grundmasse zwischen den Feldspath-Krystallen; und Glimmer, obwohl in geringer Menge, doch leicht wahrnehmbar. Die verschiedenen Arten von Granit setzen den atmosphärischen Einflüssen sehr verschiedenen Widerstand entgegen; im Allgemeinen verwittern die grobkörnigen leichter, als die feinkörnigen. —

Ist der Granit schiefrig oder gebändert, so heißt er Gneiß; derselbe hat meist ein feineres Korn und die Glimmerblättchen liegen in einer bestimmten Ebene gelagert, so daß sie sichtbarer sind. Ueberall und leicht aber gehen beide Gesteine in einander über; während sich oft gar keine feste Grenze zwischen ihnen finden läßt, gehen an anderen Stellen vollkommen geschiedene Granitgänge durch den Gneiß hindurch. — Protogin heißt eine Art von Granit, welche zwei Feldspath-Arten, Quarz, grünen Glimmer

und grünen Talk enthält, und am ausgezeichnetsten am Montblanc auftritt, wo sie die granitische Mitte umgiebt. — Alle die verschiedenen granitischen Gesteine sind unzweifelhaft aus einem feurig-flüssigen Zustande, aber freilich in einer von der jetzigen sehr abweichenden Atmosphäre, erstarrt. — Unter Umständen zersetzen sich granitische Gesteine bis auf ansehnliche Tiefe zu einer zerreiblichen Thonmasse, mit etwas Quarz und Glimmer gemengt, dem sogenannten Porcellanthon oder Kaolin (chinesisch Kaoling), der Lager von bedeutender Mächtigkeit an der Außenseite von Granit- und Porphyr-Ablagerungen bildet. Die reichsten Lager finden sich bei Meißen, Altenberg und Schneeberg in Sachsen, bei Karlsbad, bei Limoges und in Cornwallis, wo die jährliche Production von Kaolin und Feldspath einen Werth von 300.000 Thlr. hat. Die berühmten Lager von Porcellanthon in China befinden sich in der Provinz Kiang-si, namentlich bei dem Orte King-te-tschin, der 1 g. M. Länge und 1 Mill. Einwohner hat, welche seit undenklichen Zeiten mit dieser Industrie beschäftigt sind. Ein ähnliches Zersetzungs-Produkt, wie es scheint, aus hornblendehaltigem Granit, ist der in Ostindien und Ceylon so weit verbreitete Laterit (von later, Backstein); er ist ein verhärteter, röthlicher Thon, mit Quarz gemengt.

Wenn statt des Glimmers Hornblende auftritt, so heißt das Gestein Syenit; dasselbe ist häufig und findet sich in allen Theilen der Erde, in ebenso mannigfaltigen Abarten, wie der Granit selbst; schiefrige Syenite sind indeß seltener. Das bei Syene in Oberägypten vorkommende Gestein, aus welchem die meisten ägyptischen Obelisken gehauen sind, wurde zuerst so benannt.

2) Porphyrgesteine.

Wenn das Korn des Granites fein ist, der Glimmer ganz zurücktritt oder fehlt, und der Quarz oder Feldspath als größere Massen in der Grundmasse liegt, so heißt das Gestein entweder quarzführender oder rother Porphyr, oder Feldstein- oder Felsit-Porphyr. Die Grundmasse, ein sehr feines und inniges Gemenge von Feldspath und Quarz, hat man Felsit genannt. Uebergänge aus dem Granit in ihn zeigen sich zuweilen deutlich. Der Feldstein-Porphyr ist in der Regel braun oder roth und heißt deshalb rother Porphyr; er ist ein schönes und theures Baumaterial. Eine weichere Grundmasse, welche leicht verwittert, macht den Thonstein-Porphyr, eine besonders harte den Hornstein-Porphyr. Auch hier sind die Varietäten und Uebergänge zahlreich; man unterscheidet einen quarzfreien Porphyr, Syenit-Porphyr, einen Porphyr-Mandelstein, einen zu einer glasartigen Masse geschmolzenen Porphyr, Pechstein und Pechstein-Porphyr genannt, der oft ganz in Thonstein-Porphyr übergeht.

3) Hornblende-Gesteine (ehemals Grünsteine genannt).

Sie sind ein Gemenge aus Hornblende und Feldspath, und zwar desjenigen Feldspaths, welcher Albit genannt wird, sowie der Syenit ein Gemenge aus Hornblende und Orthoklas, einer anderen Art von Feldspath, ist. Wenn das Gestein die rein granitische Structur hat und ganz massig erscheint, so heißt es Diorit. Der auf Corsica vorkommende, von kugeliger Structur, heißt Kugel-Diorit. — Ist die Grundmasse nicht körnig, sondern erscheint sie gleichförmig, mit eingelagerten Krystallen von Albit und Hornblende, so nennt man es Diorit-Porphyr; tritt der Albit ganz zurück, so ist es Hornblendegestein oder Amphibolit. Der Hornfels verhält sich etwa zu den Dioriten, wie der Pechstein zu den Porphyren. Auch der Eklogit, mit grasgrüner Grundmasse, welche ein feines Gemenge aus Albit und Hornblende ist, gehört hierher.

4) Gabbrogesteine (ehemals ebenfalls Grünsteine genannt).

Der eigentliche Gabbro oder Euphotid besteht aus Labrador, mit welchem grasgrüner Smaragdit oder olivengrüner Diallag so gemengt ist, daß das Gestein im Ganzen eine grünliche Farbe besitzt. Dasselbe schließt sich hinsichtlich seiner Lagerung ganz den Graniten an und zeigt ähnliche Verschiedenheiten wie diese; auch geht es ganz in Serpentin über, indem dieser den Diallag ersetzt. Eine Beimengung von Hypersthen in die Grundmasse, bei vorwaltendem Labrador, giebt den Hypersthenfels.

5) Serpentingesteine.

Der Serpentin ist nicht, wie die bisher genannten Gesteine, ein Gemenge, sondern ein Mineral, das aber in so großen Massen auftritt, daß es zugleich eine Felsart bildet. Er ist z. B. bei der Bildung des Monte Rosa und bei Bergen der Apenninen von großer Wichtigkeit gewesen. Er ist so weich, daß er häufig zur Anfertigung von Gefäßen dient (Topfstein). In der Regel erscheint er massig, zuweilen auch plattenförmig und schiefrig. Fast immer findet sich der Serpentin in der Nähe von Gabbro-Massen.

6) Augitgesteine.

Der wesentlichste Bestandtheil derselben ist der Augit oder Pyroxen, meist mit einem Feldspath gemengt; indeß ist dieses Mineral schwer von Hornblende und Hypersthen zu unterscheiden. Man kann diese Gesteine in zwei Abtheilungen sondern: eine hellere, ältere Massen umfassend, welche bisher ebenfalls Grünsteine genannt wurden, und eine dunklere, die Basalte und neueren Laven enthaltend.

a) Die Diabasen. Es sind körnige Augit-Gesteine, deren Grundmasse aus kleinen Krystallen von Labrador besteht, meist durch etwas Chlorit grün gefärbt, und in welcher der deutlich krystallisirte Augit liegt, selbst so groß und deutlich, daß das Gestein Augitporphyr genannt werden muß. Tritt der Feldspath ganz zurück, so hat man Augitfels. Durch das Eintreten von Kalk in das Gemenge entstehen feinerdige Gesteine, Kalkdiabas, Kalktrapp oder Blättergestein genannt; und wenn der Kalk, bis

Digitized by

zu Erbſengröße, faſt die ganze Grundmaſſe verdrängt, Schalſtein, der namentlich für das rheiniſche Schiefergebirge wichtig iſt.

b) Die Baſalte. Ihre Grundmaſſe iſt gleichartiger, als bei den Diabaſen; aber ſie enthalten ebenfalls alle Augit, gewöhnlich mit Labrador verbunden, und ſind meiſtens voller Blaſenräume, als Zeichen, daß ſie erſtarrte geſchmolzene Maſſen ſind. Der Olivin iſt kein nothwendiger Begleiter des Baſaltes. — Der Dolerit, gewiſſermaßen das granitartige Baſaltgebilde, ehemals baſaltiſcher Grünſtein genannt, entſpricht dem Diorit und Diabas. Seine kryſtalliniſch-körnige Grundmaſſe beſteht aus Labrador, und in derſelben liegen die Augitkryſtalle, zuweilen porphyrartig. Die Dolerite ſind maſſig, zuweilen ſäulenförmig oder kugelig, auch wohl in Schichten ausgegoſſen. Eine ganz feinkörnige, meiſt grünliche oder braunſchwarze Grundmaſſe bildet die Trappgeſteine (Anameſit), welche z. B. auf Island und den Färöer ungeheure Maſſen bilden, wo ſie ſich zu treppenartigen Schichten aufbauen, ſehr häufig, wie am Rieſendamm (giants causeway) im nordöſtlichen Irland, zu den ſchönſten Säulen abgeſondert, und zuweilen von 6 bis 500 F. Mächtigkeit. — Das dunkelgraue oder ſchwarze innige Gemenge von Labrador und Augit, in welches ſehr häufig Olivin eingeſprengt iſt und deſſen Blaſenräume mit Zeolithen erfüllt ſind, heißt Baſalt. Zuweilen ſind dieſe Blaſenräume ſo häufig, daß der Baſalt der Lava ganz ähnlich wird. Die Baſalte bilden ſehr gewöhnlich Gänge und Durchbrüche durch andre Geſteine, und umſchließen daher oft, wie auch die anderen urſprünglich feurig-flüſſigen Geſteine, Bruchſtücke des benachbarten Geſteins. An der Erdoberfläche erheben ſie ſich zu kegelförmigen Maſſen oder runden Kuppen oder ſind in weiten Schichten ausgegoſſen. Iſt der Baſalt durch Zerſetzung in eine erdige, zuweilen zerreibliche Maſſe verwandelt, ſo heißt er Baſaltwacke. Dem Baſalt ſehr ähnlich iſt der Melaphyr oder Augitporphyr: eine dichte, feinkörnige, dunkelfarbige, aus Labrador beſtehende Grundmaſſe, in welcher kleine kryſtalliniſche Theile von Augit oder Hornblende liegen, mit großer Neigung zur Mandel-Structur. Sie ſind bei der Entſtehung mancher großen Gebirgsſtöcke von Bedeutung geweſen.

7) Trachytiſche Geſteine (Trapp-Porphyre).

Ihre Hauptmaſſe iſt der ſogenannte glaſige Feldſpath (Sanidin), reichlich mit kleinen Hornblende-Kryſtallen und ſchwarzem Glimmer gemengt. Das Geſtein iſt porös, rauh, bald körnig, bald dicht und hat zahlreiche Blaſenräume. In der Regel iſt es porphyriſch, in welchen Fällen die Grundmaſſe ſehr fein iſt. Ein ſolcher bildet die Kuppeln des Puy de Dome und heißt danach Domit. Eine Beimengung von mandelartig eingelagertem Quarz oder Chalcedon, wie ſie in Ungarn und Toscana vorkommt, macht das Geſtein zu Mühlſteinen geeignet, und es heißt deshalb alsdann Mühlſtein-Porphyr. Das Geſtein, welches die großen Kegel der Anden und des Kaukaſus bildet, iſt ein vom Trachyt abweichendes, das man Andeſit genannt hat. In einer ſchwarzgrauen, feinkörnigen und dichten, aber nicht ſchwer zu zermalmenden Grundmaſſe aus Albit oder Oligoklas liegen ſehr zahlreiche kleine, weiße Kryſtalle dieſer Feldſpath-Arten nebſt kleinen Kryſtallnadeln von Hornblende und Magneteiſen. Die Structur findet ſich von der granitartigen bis zur glasartigen wechſelnd, und er geht in Dolerit und Trachyt über. — Der Perlit, ein glaſiges Geſtein, verhält ſich zu den Trachyten, wie der Pechſtein zu den Porphyren. Er findet ſich in den verſchiedenſten Varietäten, namentlich in Ungarn. — Der Obſidian iſt ein wahrhaftes vulkaniſches Glas, ſchwarz, dunkelbraun oder dunkelgrün. Nur zuweilen enthält er Kryſtalle von Feldſpath oder Glimmer, wodurch er zu einem Obſidian-Porphyr wird, oder in Blaſenräume eingeſchloſſene Mandeln. Die Ströme, in welchen der Obſidian aus den Vulkanen ausgefloſſen iſt, gehen gewöhnlich nach unten in zellige Lava über. Auf der Oberfläche dieſer Ströme findet ſich eine aufgeblähte vulkaniſche Schlacke, welche ſchaumartig iſt, und deren Blaſenräume häufig durch das Fließen eine langgezogene Geſtalt angenommen haben, der ſogenannte Bimsſtein, welcher ſich auch als loſer Auswürfling der Vulkane findet.

Eine Abart der Trachyte ſind die Phonolithe oder Klingſteine, harte, compacte Geſteine, gewöhnlich dickſchiefrig, ſo daß ſie ſich in klingende Platten ſondern laſſen. Die Grundmaſſe beſteht aus glaſigem Feldſpathe und einem Zeolith. Sie dienen hie und da, z. B. im mittleren Frankreich als Dachſchiefer.

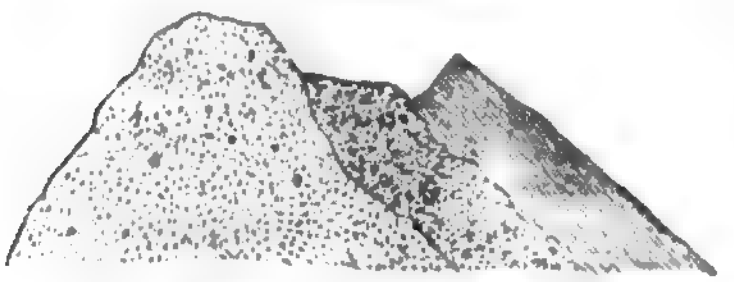
Dieſe, wie alle baſaltiſchen und trachytiſchen Geſteine, ſind als geſchmolzene Maſſen in Spalten zwiſchen den Sedimentgeſteinen in die Höhe gedrungen, und haben daher in der Berührung mit dieſen ſehr gewöhnlich Conglomerate und Breccien gebildet, ſo daß ſie häufig von Trümmergeſteinen umgeben ſind. Außerdem finden ſie ſich aber auch als wirkliche Ströme ausgegoſſen, und ſie ſind deshalb als die Laven, Feldſpath- und Augit-Laven, einer früheren Epoche der Erdbildung anzuſehen.

8) Glimmergeſteine.

Die hierher gehörigen Geſteine zeichnen ſich durch ihre ſchiefrige Abſonderung aus und zeigen gewöhnlich auch eine Schichtenbildung, obwohl ſie kryſtalliniſch ſind; entweder haben ſie von vornherein dieſen kryſtalliniſchen Zuſtand angenommen, oder ſie ſind urſprüngliche Sediment-Bildungen, welche durch ſpätere Einwirkung in dieſen Zuſtand umgewandelt worden ſind. — Der Glimmerſchiefer beſteht aus Quarz und vielem Glimmer und geht durch alle erdenklichen Uebergänge in Gneiß über; oft tritt der Quarz faſt ganz zurück und die ganze Maſſe beſteht faſt nur aus Glimmerſchuppen. Der Glimmerſchiefer enthält, wenn auch nur höchſt ſelten, Verſteinerungen, und liegt häufig ſo, daß der die Mitte einer Gebirgsmaſſe bildende Granit nach

außen hin allmählig in Gneiß und dieser in Glimmerschiefer übergeht, so daß man zu dem Schluß gekommen ist, der Glimmerschiefer sei ein erst durch Einwirkung des feurig-flüssigen Granites in eine krystallinische Masse umgewandeltes, ursprünglich sedimentäres Gestein. Die Glimmerschiefer-Massen bilden lange, scharfe Kämme, deren einer Abfall parallel mit den Schichten geht, und deren zweiter schroffer Abfall die Schichtenköpfe zeigt; die Schichten sind demnach

Fig. 105.



Granit Gneiß Glimm.

in einer Lage, welche beweist, daß sie nicht in feurigem Flusse gewesen sein können. Ein ausgezeichnet deutlich und mächtig geschichtetes Gestein, das hierher zu gehören scheint, ist der Thonschiefer, in seinen dünn- und vollkommen schiefrigen Abarten Dachschiefer genannt. Er besteht aus einem glimmerartigen Mineral, einem chloritartigen Mineral und aus Quarz, alle sehr fein zertheilt und innig gemenget. Sehr häufig geht er in seinen unteren Lagen ganz allmählig in Glimmerschiefer, in seinen oberen in Grauwackenschiefer über, so daß er ein nach beiden Richtungen hin auf verschiedene Weise verändertes Gestein zu sein scheint, wobei aber auch noch zweifelhaft bleibt, ob der Zustand der in der Mitte lagernden Schichten ihr ursprünglicher ist. Der Chloritschiefer, welcher namentlich in der Nähe des Serpentins auftritt, ist ein dem Glimmerschiefer ähnliches, dickschiefriges, dunkelgrünes, weiches Gestein, in welchem der Glimmer durch Chlorit ersetzt ist. Der Talkschiefer ist ein Gemenge aus Quarz und Talk; tritt ersterer zurück, so wird er zu einer weichen, schiefrigen Masse, ebenfalls unter dem Namen Topfstein bekannt, der im Dauphiné und bei Chiavenna in der That zu Töpfen verarbeitet wird. — Wird der Quarz des Glimmerschiefers allmählig durch Kalk ersetzt, so nennt man das Gestein Kalkglimmerschiefer, der namentlich in den Centralalpen und in den Alleghanies vorkommt.

9) Quarzgesteine.

Die glimmer- und feldspathhaltigen Gesteine gehen durch ein Ueberwiegen des Quarzes in Quarzit oder Quarzfels über, der bald dicht, bald deutlich körnig, bald schiefrig sein kann und bei der Verwitterung zu Sand zerfällt. Eine besondere Abart ist der Gelenkquarz oder Itakolumit, das Gestein, in welchem die Diamanten Brasiliens liegen, und das den ersteren Namen von der Eigenschaft erhalten hat, daß es sich in dünne, elastische, biegsame Platten spaltet. Ein sehr hartes, splittriges Gestein, meist sehr deutlich geschichtet und in dünnen Platten gelagert, welche die seltsamsten Windungen annehmen, ist der Kieselschiefer, welcher häufig in Thonschiefern eingelagert ist. Flint- und Feuersteine finden sich in der Regel nur als isolirte, rundliche Knollen, namentlich in der weißen Kreide. Viele sind nichts Anderes, als Anhäufungen von Kieselschalen mikroskopischer Thierchen und von Pflänzchen, durch eine gleichförmige Kieselmasse zusammengebacken. Sind sie nicht zusammengebacken, so geben sie den feinpulvrigen Kieselguhr, und mit Thon gemischt den Tripel. — Der Mühlstein (Süßwasserquarz) ist ein harter, poröser Quarz, welcher festere Quarz- oder Chalcedon-Massen in sich schließt, so wie auch Pflanzen-Abdrücke und verkieselte Süßwassermuscheln. Er hat sich auf dem Grunde von Seen und Teichen zwischen Schichten von Thon und Sand gebildet. Man benutzt ihn zur Anfertigung von Mühlsteinen.

10) Kalkgesteine.

Ein zweites Mineral, außer dem Serpentin, das große Gebirgsganze bildet, ist der kohlensaure Kalk; es giebt eine Menge eigenthümlicher Felsarten, welche aus ihm bestehen, oder in denen zu ihm, als dem Hauptbestandtheil, andere Bestandtheile hinzugetreten sind. Alle diese Gesteine sind ursprünglich geschichtet, und die meisten enthalten Versteinerungen, oft in so großer Menge, daß die ganze Masse aus denselben zu bestehen scheint. Höhlenbildung ist in ihm sehr gewöhnlich.

Die krystallinisch-körnigen Kalksteine oder Marmor-Arten (Urkalkstein) sind meist weiß; nur zuweilen haben sie einen reichlichen Gehalt an Kohlenstoff, der sie schwarz färbt, und man nennt sie alsdann Anthrakonit. Der Marmor scheint meistens das Resultat einer Umänderung geschichteten Kalksteins zu sein, in welchem, vielleicht durch Hitze, die Schichtung und die Versteinerungen verschwunden sind und das krystallinisch-körnige Gefüge eingetreten ist. Er erscheint in mächtigen Gebirgsmassen im südlichen Graubündten (V. Ferrera), in den Apuanischen Alpen bei Massa-Carrara, in Attica am Pentelicon, Hymettos, auf den griechischen Inseln, namentlich auf Paros, Naxos u. s. w. und am Vorgebirge Athos. Wenn er mit Glimmer- oder Talkblättchen durchzogen ist, wie in den Pyrenäen, in der Tarentaise, in Griechenland u. s. w., heißt er Cipollin. Beim Alabaster liegen die kleinen rundlichen oder krystallinischen Körner in einer homogenen Masse gleichsam eingeschmolzen. Dieselbe Structur zeigen die Kalksinter und Stalaktiten. Der Oolithenkalk und Erbsenstein, von dessen Beschaffenheit schon oben bei Gelegenheit der oolithischen Structur die Rede gewesen ist, treten in den jurassischen Bildungen in großen Massen auf. Die Kreide scheint fast durchweg aus mikroskopischen Schalen kleiner Urthiere zu bestehen; aber auch in ähnlichen Gesteins-Arten finden sich die Schalen dieser Thiere in so unermeßlicher Menge, daß vielleicht auch die weiterhin genannten Arten aus Resten fossiler Thiere bestehen. — Der soge-

nannte compacte Kalkstein, welcher so ausgedehnte Räume der Erdoberfläche bedeckt, erscheint wie eine dichte, feinkörnige Masse; man erkennt aber unter dem Mikroskope, daß er nur aus unzähligen feinen Kalkspathkrystallen besteht, die einander nach allen Richtungen durchkreuzen. Als ein solches Aggregat zeigt sich selbst der dichte, feinkörnige lithographische Schiefer von Solenhofen in Baiern. Der Kalkstein ist häufig von Gängen aus Adern krystallisirten Kalkspathes durchsetzt; durch diese und die Versteinerungen entstehen die mannigfaltigen geäderten sogenannten Marmorarten, welche als Bausteine verwendet werden. Eine reichliche Beimengung von Erdöl und Bitumen macht den dichten Kalkstein zum Stinkstein. Eine andere Abart ist der Grobkalk; er ist zellig, und seine Löcher rühren meist davon her, daß er vormals zahlreiche Versteinerungen umschlossen hatte. Er bildet eine körnige, hellfarbige Masse, welche vielfach als Baustein verwendet wird. Einen noch höheren Grad von Porosität hat der Süßwasserkalk, welcher von feinen, röhrenförmigen Löchern zahlreich durchzogen ist; er scheint sich auf dem sumpfigen Boden von Seen abgesetzt zu haben, aus welchem eine reichliche Gasentwicklung stattgefunden hat, so daß die aufsteigenden Luftbläschen, so wie die fadenförmigen Pflanzentheile am Boden Veranlassung zu den röhrenförmigen Löchern geworden sind. Seine zahllosen Versteinerungen von Muscheln, Schnecken u. s. w. deuten ebenfalls auf seine Entstehung aus dem Süßwasser. Der dichte, sehr feste Süßwasserkalk, voller paralleler Blasenräume, heißt Travertin. Zahlreichere Blasenräume machen das Gestein schwammig, und man nennt es alsdann Tuff oder Traß.

Wenn die Kalksteine Thonerde enthalten, so sind sie in der Regel schiefrig und gehen in Kalkschiefer über, der meist eine wellenförmige Structur hat, weil nämlich um flache Wülste oder Linsen von Kalk sich der Thon herumgelagert hat. Er ist theils blättrig, theils dickschiefrig, und dann kommt er dem geäderten Marmor nahe. Eine größere Menge von Thon, 20—50%, welche in die Masse eingemengt ist, und das Gestein weich und leicht verwitterbar macht, so wie von Kiesel veranlaßt den Uebergang des Kalksteins in Mergelkalkstein, der leicht an der Luft zu Erde zerfällt; eine größere Menge Kieselerde als Beisatz macht den Kieselkalkstein; eine größere Menge Magnesia den Dolomit. Die echten Dolomite bestehen aus einer chemischen Verbindung des kohlensauren Kalkes und kohlensaurer Bittererde oder Magnesia, und sind äußerlich nicht von dem dichten Kalksteine zu unterscheiden. Sie sind ebenso geschichtet und reich an Versteinerungen. Zuweilen sind sie erdig, rauh anzufühlen, und reich an kleinen Höhlungen: in diesem Falle heißen sie Rauhwacke. — Die Rauhigkeit der krystallinischen Dolomite rührt von einer besonderen Anordnung der kleinen Krystalle her, deren in der Regel viele mit ihren Spitzen um eine kleine Höhlung gestellt sind. Das Gestein spaltet und zerklüftet sich leicht, so daß die aus ihm bestehenden Berge oft auf einander geschütteten Haufen von Felsstücken gleichen. In dem ursprünglich schichtenförmig abgelagerten Kalksteine scheint erst durch eine spätere Umwandlung die Hälfte des Kalkes durch Bittererde ersetzt worden, und bei diesem Vorgange die Zerklüftung vor sich gegangen zu sein.

11) Gypsgesteine.

Der wasserfreie Gyps, Anhydrit genannt, welcher immer Steinsalz, oft in großer Menge enthält, kommt seltener vor, als der wasserhaltige, obwohl auch dieser ursprünglich wasserlos gewesen zu sein scheint. Mit Kalk gemischt, bildet er unechte Marmorarten. Viele Gypsmassen, in den Alpen vielleicht alle, sind nur oberflächliche, öfters aber bis 100 F. mächtige Schalen um Anhydritmassen. Die regelmäßig gelagerten bei Lüneburg oder im Mansfeldischen, oder bei Tortona in Piemont, oder bei Paris müssen als ursprünglich so gebildete betrachtet werden und nicht als veränderter Anhydrit.

12) Steinsalz.

Das gewöhnliche, nicht farblose und durch Kalk und Bittererde verunreinigte Steinsalz bildet zuweilen bedeutende Gebirgsmassen, ist aber meist unregelmäßig in Bänder, Schichten oder Knollen zwischen Gyps, Thon und Mergel gelagert.

13) Eisenerze.

Der Spatheisenstein, groß- und grobkörnige Aggregate aus rhomboedrischen Stücken, bildet mitunter sehr bedeutend ausgedehnte Ablagerungen, selbst Berge. Das Magneteisenerz tritt ebenfalls in ansehnlichen Massen, ja in ganzen Bergen auf, und das Glanzeisenerz in nicht minder kolossalen Massen. Auch der Eisenglimmerschiefer, aus Quarz und Eisenglimmer, ist, wenn auch nicht häufig verbreitet, zu erwähnen. Das oolithische Eisenerz, aus ganz kleinen, linsenförmigen Stücken von Eisenerz, mit Thon gemengt, bestehend, bildet hie und da ansehnliche Schichten, namentlich im Jurakalke.

14) Fossile Brennstoffe.

Die Steinkohle, deren durch Destillation gebildete Kohle Coke heißt, bildet meist mächtige, oft schiefrige Schichten. Durch eine Einwirkung von Hitze findet sie sich übergehend in Anthracit oder Glanzkohle. Die Braunkohle bildet ebenfalls oft mächtige Schichten, in denen oft noch die Form der Baumstämme, die Holzstructur, die Früchte u. s. w. zu erkennen sind. Die schwarzbraunen Massen sind oft blättrig, zuweilen auch ganz erdige, ähneln auch wohl der Steinkohle. Eine verwandte, aber noch weniger fossil gewordene Masse ist der Torf.

Außer den bisher genannten Gesteinsarten giebt es nun aber, wie bereits erwähnt, andere, welche ein Produkt der Zerstörung der bisher aufgeführten sind; entweder wurde

ihre Zertrümmerung durch die noch immer von den Gewässern fortgesetzte zerteilende Kraft bewirkt, und der entstandene Gesteinschutt durch das Wasser fortgeschwemmt, auf dem Boden desselben abgesetzt und durch ein sich ebenfalls absetzendes Cäment oder Bindemindel zu Schichten vereinigt; oder die bei vulkanischen Ausbrüchen heraus geworfenen kleinen Gesteinsmassen, nebst der Asche und dem Sande, also ein eruptiver Gesteinsschutt, wurden in derselben Weise vom Wasser zu vulkanischen Alluvionen ausgebreitet, wie die ersteren neptunische Alluvionen sind. Oder endlich sie sind ohne Mitwirkung des Wassers entstanden, indem flüssige Gesteinsmasse schon vorhandene Schichten zerbrach, in Spalten durch dieselben heraufstieg und an den Wänden derselben zahlreiche Bruchstücke losriß. Manche Porphyr-, Trachyt- und Grünsteinbrecien sind solche auf einandergehäufte oder in die neue Masse eingeschlossene Bruchstücke, sogenannte Reibungs-Conglomerate. Durch bloße innerliche Zertrümmerung an Ort und Stelle in Folge heftiger Bewegungen eines Theiles der Erdrinde, ohne Mitwirkung eines fremdartigen Stoffes, scheinen indeß auch manche Conglomerate gebildet zu sein, eigentliche Zerdrückungs-Conglomerate. Die beiden letzteren Arten von Bildungen werden nur eine Schichtung zeigen, wenn vielleicht das Wasser hinterher noch mit ihnen in Berührung gekommen ist. — Von solchen Bildungen sind noch zu nennen

15) Sandsteine.

Die eigentlichen Sandsteine zeigen ein gleichförmiges Korn, durch einen mehr oder minder festen Mörtel verbunden. An der Luft zerfallen, bilden sie den Sand. Conglomerate oder Puddings heißen sie, wenn die abgerollten Bruchstücke von verschiedener Gestalt und Größe sind, oft den Mandelsteinen sehr ähnlich; auch das Bindemittel, meist thonig oder thonig-kieselig, ist sandsteinähnlich. Sie finden sich meist an der Grenze anderer Bildungen, aus denen die Bruchstücke herrühren. Sind die Bruchstücke eckig, so heißt das Gestein Breccie, welche also vulkanische oder Knochen-Breccie u. s. w. sein kann.

In der Nähe der Alpen heißt der kieselige Sandstein mit Kalk-Mörtel Molasse (eine etwas härtere Abart Macigno); und sind die Bruchstücke in demselben Mörtel größer, so heißt es Nagelflue; die härtesten Arten derselben dienen zu Mühlsteinen.

16) Thongesteine.

In einem thonig-kieseligen Bindemittel liegen, bei körniger Structur und mehr oder weniger deutlicher Schichtung, eckige oder abgerundete Körner von Quarz, von Kieselschiefer, Thonschiefer u. s. w.; dieses Gestein heißt Grauwacke. Sie wird zuweilen conglomeratig, oft durchaus schiefrig. Der Thonschiefer ist, wenn er aus einem sehr gleichmäßigen, feinen Gemenge von Thon, Glimmerschüppchen und Quarzkörnchen besteht, hier zu nennen; er hat alsdann ausgezeichnete Schichtung. In seinen schwarzen Abarten heißt er Dach- und Zeichenschiefer. Nahe stehen ihm der Alaunschiefer, der Wetzschiefer, der Schieferthon oder Kohlenschiefer, der Kalkschiefer und Kupferschiefer.

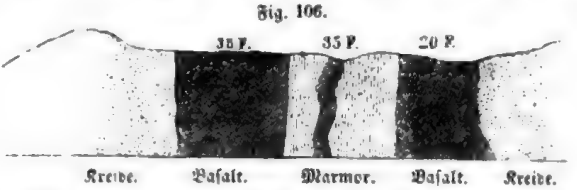
Schon oben war von dem durch Verwitterung aus Graniten und Porphyren entstehenden Porcellanthone die Rede; durch eine ähnliche chemische Umwandlung sind aus anderen Gesteinen entstanden: der plastische oder Töpferthon, ein inniges Gemenge von Kieselerde und Thonerde; die Walk-Erde, eine Magnesia enthaltende Abart derselben; der Lehm, ein durch feinen Quarzsand und kohlensauren Kalk verunreinigter Thon.

Umbildung der Gesteine. Aus dem bisher Angeführten geht schon genügend hervor, daß nur ein Theil der Gesteine in der ursprünglichen Lagerung sich findet und die ursprüngliche Natur beibehalten hat. Wie noch heut zu Tage, so hat auch früher auf sie das Wasser gewirkt, indem es sie gebleicht hat, auflösliche Salze aus ihnen ausgelaugt, sie aufgelockert hat, so daß sie zerfielen; diese Wirkungen sind nicht bloß an der Oberfläche, sondern auch bis in das tiefste Innere durch das in die Klüfte eingedrungene Regenwasser bewirkt worden. Auf solche Weise sind offenbar unermeßliche Massen von Gesteinen gänzlich zersetzt und in andere umgebildet worden. Von besonderer, ja vielleicht von der hauptsächlichsten Wirkung bei diesen Processen ist die aus der Luft herrührende, in allen meteorischen Wassern enthaltene Kohlensäure gewesen, welche zum Theil in gewaltiger Menge in allen Gegenden erloschener Vulkane, vielleicht aus den in der Tiefe zersetzten

Maſſen kohlenſauren Kalkes herrührend, aus dem Erdboden aufſteigt und aus Quellen entbunden wird, zum Theil überall in Folge der Athmung der Thiere, aus der Gährung, Verweſung, Fäulniß und Verbrennung organiſcher Stoffe und aus den Pflanzen der Atmoſphäre zugeführt wird. Wenngleich die größte Menge derſelben von den Pflanzen zu ihrem Wachsthum abſorbirt wird, ſo wird doch auch von den aus der Luft fallenden Waſſern eine Quantität aufgelöſt, indem dieſelben 0,1% enthalten. In ſolchem kohlenſäurehaltigen oder in reinem Waſſer ſind, dies kann man wohl jetzt behaupten, alle mineraliſchen Subſtanzen, ausgenommen die edlen Metalle, in irgend welchem Maaße löslich; und die Löſungskraft desſelben wird durch Druck und Wärme offenbar noch außerordentlich erhöht. Heiße Waſſer unter ſtarkem Drucke, welche Kohlenſäure enthalten, wie ſie im Inneren der Erde vorhanden ſein müſſen, ſind daher das kräftigſte Zerſtörungsmittel der Geſteine geweſen. Ferner müſſen aus dem Erdinnern hervorgedrungene heiße Dämpfe von Waſſer, Chlorwaſſerſtoff, Kohlenſäure und Schwefelwaſſerſtoff von großem zerſetzenden Einfluſſe auf diejenigen Stoffe geweſen ſein, mit welchen ſie in Berührung gekommen ſind, namentlich wenn ihre Wirkungen durch heiße Quellen unterſtützt wurden. Auch durch ſolche Wirkungen ſind Geſteine vollſtändig zu anderen umgebildet worden, wie z. B. Maſſen kohlenſauren Kalkes durch Schwefelwaſſerſtoff, der ſich zerlegt und Schwefelſäure bildet, zu Gyps.

Umbildung durch Hitze. Aber außer dem Waſſer hat auch das Feuer verwandelnd auf die Geſteine eingewirkt. In Brand gerathene Lager von Braun- und Steinkohlen verändern die darüber und daranliegenden Schichten oft zu förmlichen Schlacken: ähnlich den gefritteten und halbverglaſten Geſteinen, welche unzweifelhaft vulkaniſcher Hitze ihren Zuſtand verdanken. Die lavaartigen Geſteine, wie z. B. die Baſalte, zeigen da, wo ſie andere Geſteine berührt haben, ſtets eine metamorphoſirende Einwirkung, welche in Verfärbung, Erhärtung, Verfrittung und Verglaſung beſteht: Wirkungen, welche durch Hitze hervorgebracht ſein können, wie denn die Art ihres eigenen Zuſtandes, namentlich ihre Abſonderung, ebenfalls nur in der Hitze ihre Urſache haben kann. Geſchmolzene Maſſen erſtarren unter geringem Drucke und bei ſchneller Abkühlung ohne Abſonderungsflächen, wie die noch jetzt aus den Vulkanen hervortretende Lava; wird dieſelbe Lava aber umgeſchmolzen und einer ſehr langſamen Erkaltung oder einem ſtarken Drucke ausgeſetzt, ſo nimmt ſie die eigenthümliche Abſonderungs-Weiſe an. — Aber die pyrogenen Geſteine haben nicht bloß in dieſen Berührungen die Schichten umgewandelt, ſondern ſie haben bis auf Tauſende von Fußen von der Berührung entfernt umkryſtalliſirend auf andere Geſteine gewirkt, wozu freilich bei dem geringeren Wärmeleitungs-Vermögen der Maſſen eine ſehr lange Zeit, wenn nicht gar außerdem die Mitwirkung glühend heißen Waſſers, das in großen Tiefen vorhanden ſein kann, erforderlich geweſen iſt. Solche Umkryſtalliſirung, ohne daß eine Schmelzung vorhergegangen zu ſein braucht, hat z. B. der kohlenſaure Kalk erfahren. Der beigefügte Durchſchnitt zeigt vom Baſalt durchſetzte Kreide-

Fig. 106.



ſchichten auf der Inſel Rathlin an der Küſte der Grafſchaft Antrim in Irland. Noch entſchiedener haben Granit, Syenit und Porphyr an unzähligen Stellen in derſelben Weiſe

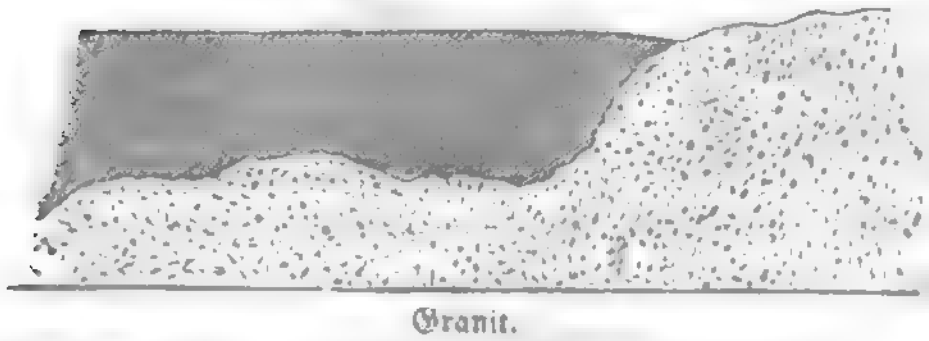
auf den Kalkſtein gewirkt, ſo wie auch auf den Thonſchiefer, der völlig in Glimmerſchiefer, näher zum Granite hin in Gneiß umkryſtalliſirt erſcheint. Bei all ſolchen Umwandlungen haben ſich in der Regel auch mannigfaltige andere Mineralien als gelegentliche Produkte gebildet. — Demnach finden ſich überall die eruptiven Geſteine von einer mehr oder minder mächtigen und in der Geſtalt mit der des eruptiven Kernes übereinſtimmenden Hülle metamorphiſcher Geſteine umgeben, innerhalb deren ſich die auffallendſten Ueberſtürzungen und Verwicklungen der Schichten finden, die Spuren alter und neuer vulkaniſcher Erſcheinungen, Mineralquellen u. ſ. w. Dieſe *Ganggeſteine*, wie Werner ſie nannte, weil hauptſächlich die für den Bergmann wichtigen Erzgänge in ihnen ſich finden, ſind namentlich die kryſtalliniſchen Kalke, die Grauwacken-, Glimmer- und Kalkſchiefer, die Quarzite und Gneiße. Wo ſich ſolche metamorphiſche Geſteine ohne eruptiven Kern finden, da müſſen wir vermuthen, daß ihre Umwandlung von unten her durch die ihnen ehemals näher gelegene feurigflüſſige Unterlage vor ſich gegangen ſei. Ueber die Art, *wie* ſolche Umwandlung geſchehen, ſind wir noch keineswegs im Klaren; aber es ſind oftmals die Glimmerſchiefer in gneißartige Geſteine, die Thonſchiefer in Fleckſchiefer, Knotenſchiefer, Chiaſtolithſchiefer, in fein- und grobſchuppige Glimmerſchiefer, die feineren Grauwackenſchiefer und Schieferthone zum Theil in ähnliche Geſteine und in Hornfels, die Mergelſchiefer in Kalkthonſchiefer und Kalkglimmerſchiefer, die dichten Kalkſteine in körnige Kalkſteine umgewandelt; und dabei ſind nicht ſelten allerlei kryſtalliniſche und kryſtalliſirte Mineralien neu entſtanden. Eine ſolche Einwirkung ſcheint ſich gewöhnlich höchſtens bis auf eine Viertel-Meile von der Grenzfläche aus erſtreckt zu haben; indeß ſind gewiß eine Menge verſchiedener Umſtände dabei hemmend oder fördernd von Mitwirkung geweſen.

Zu dieſen Umwandlungs-Proceſſen gehört ferner noch die ſogenannte Dolomitiſirung des Kalkſteins, d. h. das völlige oder theilweiſe Durchdringen von mächtiger Kalkſteinmaſſe mit Magneſia: ein Vorgang, über welchen die Wiſſenſchaft noch nicht im Reinen iſt; — und die ſogenannte Verkieſelung oder das Durchdringen gewiſſer Geſteine mit Kieſelerde, namentlich der Kalk- und Sandſteine, was nur dadurch zu erklären iſt, daß kieſelhaltige *Waſſer* das Geſtein längere Zeit durchdrungen haben.

Bau der Erdrinde. Nach dieſer Ueberſicht der verſchiedenen Maſſen, aus welchen die feſte Erdrinde beſteht und der hauptſächlichſten Vorgänge, durch welche ſie ihre Beſchaffenheit und Lagerung erhalten haben mögen, haben wir nun ſpecieller nach der Art ihres Ineinandergreifens, nach dem eigentlichen Bau der Erdrinde zu fragen.

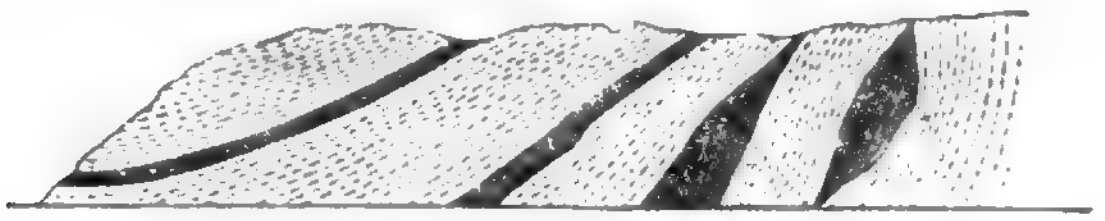
Wenn ein Geſtein über einem anderen liegt, auf welchem es ſich abgeſetzt hat, ſo heißt es demſelben *aufgelagert*, oder man ſagt, es *überlagere* dasſelbe oder es bilde das *Hangende* des darunter liegenden; und dies letztere heißt das *Liegende* des darüber geſchichteten. — Wenn eine Geſteinsart quer durch, eine andere hindurch ſetzt, zu welcher ſie in keiner weſentlichen und nothwendigen Beziehung ſteht, ſo heißt dies eine *durchgreifende* Lagerung. Seltener iſt die ſogenannte *untergreifende* Lagerung, wenn nämlich pyrogene Geſteine (Granit) ſich unter bereits vorhandenen Schichten (Thonſchiefer) abgelagert haben, ſo daß ſie durch dieſe verhindert worden ſind ſich nach oben auszubreiten. — Eine in einem geſchichteten Geſtein auftretende Schicht von einer derſelben fremd-

Fig. 107.



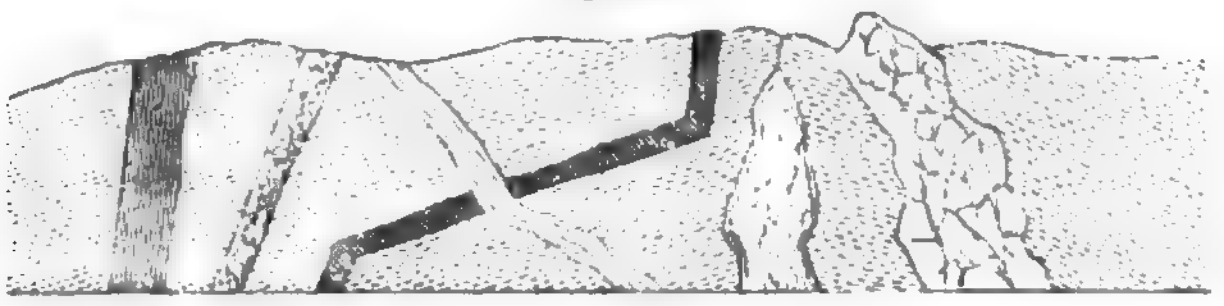
artigen Masse, welche sich aber im Allgemeinen verhält, wie die übrigen, zu demselben Schichtensystem gehörigen, heißt ein Lager oder ein Flötz. Die horizontale Stellung nennt der Bergmann söhlig, die vertikale saiger.

Fig. 108.



Gänge. Gänge nennt man unregelmäßige, meist platte oder gerundete Massen gewisser Gesteine von sehr verschiedener Dicke und Zusammensetzung, welche in fremdartigen Gesteinsmassen eingeschlossen sind, so daß es scheint, als wären sie in Spalten hineinfiltrirt oder gespritzt. Zuweilen treten sie in lauter parallelen Richtungen auf; namentlich findet sich dies bei den größeren Erzgängen bis auf weite Erstreckung hin. Die kleineren

Fig. 109.



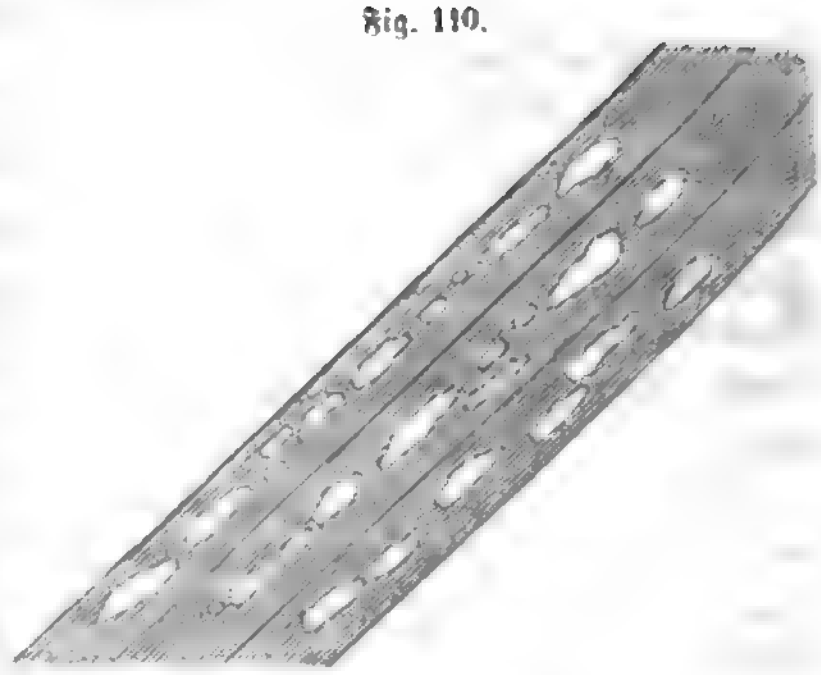
Gänge oder Adern strahlen meist unregelmäßig nach allen Richtungen und enden häufig in Ausläufern. Die Grenzen der Gänge heißen die Salbänder derselben. — Ausfüllungen kleiner rundlicher Höhlungen heißen Mandeln, Knollen, Knauer, Nester. Wenn die Gänge in ihrer allgemeinen Ausdehnung die Form eines Stockes besitzen, so heißen sie Stöcke; sie ragen nicht selten als Bergkuppen und Felsen an der Oberfläche hervor. Sie sind entweder Gesteinsgänge oder Mineralgänge, und wenn diese Mineralien Erze sind, so heißen sie die Erzlagerstätten, und sind eben diejenigen Glieder des Gebirgs-Innern, nach denen der Bergmann sucht, und derenthalben man einen großen Theil der Bergwerke anlegt. Indessen machen die Erze in den meisten Fällen nur einen geringen Theil der Masse eines Ganges aus, und die Menge derselben kann sehr gering, die des eigentlichen Ganggesteines sehr bedeutend sein. Im Allgemeinen stellt man die Regel auf, daß ein Erzlager ausgebeutet werden kann, wenn es enthält $\frac{1}{8}$ Eisenerz oder $\frac{1}{20}$ Zink, oder $\frac{1}{30}$ Blei, $\frac{1}{100}$ Kupfer, $\frac{1}{1000}$ Silber, $\frac{1}{10000}$ Gold. — Sehr gewöhnlich stehen die Erzlager mit den massigen Gesteinen in Verbindung und finden sich da, wo diese die geschichteten Gesteine durchbrechen oder berühren, oder gehen von ihnen in diese hinein. — Die Mächtigkeit der Gänge beträgt meist $1\frac{1}{2}$ bis 6 F.; jedoch kennt man auch z. B. in Schemnitz und in Guanajuato in Mejico deren von 90 und 120 F. Einige hat man bis 2400 F. in die Tiefe verfolgt, ohne daß sie bedeutend in ihrem Verhalten abwichen.

Lagerung der Schichten. Wir haben schon gesehen, daß nicht alle Schichten sich in horizontaler Lage finden, sondern sehr häufig in geneigter, welche aber offenbar beim Entstehen der Schicht eine horizontale gewesen ist. Platte, in den Puddingen vorkommende Rollsteine liegen stets so, daß ihre breiten Flächen den Schichtflächen parallel gehen (Fig. 110); demnach muß diese zur Zeit der Absetzung horizontal gewesen sein. Zu demselben Schlusse nöthigen die darin vorkommenden Reste organischer Körper. —

Digitized by Google

Schichten von verſchiedener Neigung heißen abweichende; dieſelben ſind immer ein Beweis, daß eine hebende Urſache die einen aus ihrer horizontalen Lage geworfen hat. Ohne ſolche Verwerfungen müßten alle Schichten der Erdrinde unter einander parallel ſein. Man unterſcheidet antiklinale und ſynklinale Lagerung der Schichten; erſtere ſind der Art, daß die verſchiedenen Schichten nach entgegengeſetzten Richtungen von einander wegfallen, ſo daß dachförmige, haubenförmige oder ſattelförmige Geſtalten entſtehen; und dieſelben ſind entſtanden, indem offenbar eine von unten

Fig. 110.



wirkende Kraft die Schichten gehoben hat, bis dieſelben an der Spitze zerbrachen. Daher die häufige Erſcheinung der auf dieſe Weiſe durch Aufberſten entſtandenen Thäler (F. 112). Bei der letzteren fallen die einzelnen Schichten von entgegengeſetzten Richtungen her einander zu (F. 111); iſt dieſes Entgegenfallen nur unbedeutend, ſo entſtehen Mulden, in denen ſich in der Regel dann ſpäter wieder andere Schichten abgelagert haben. Aus einer ſtärkeren Aufrichtung der Schichten geht die Fächerform hervor (F. 113). Ausgezeichnete Beiſpiele für die Mulden- und Sattelform liefert die Steinkohlenformation; die Fächerform iſt in den Central-Alpen nicht ungewöhnlich.

Fig. 111.

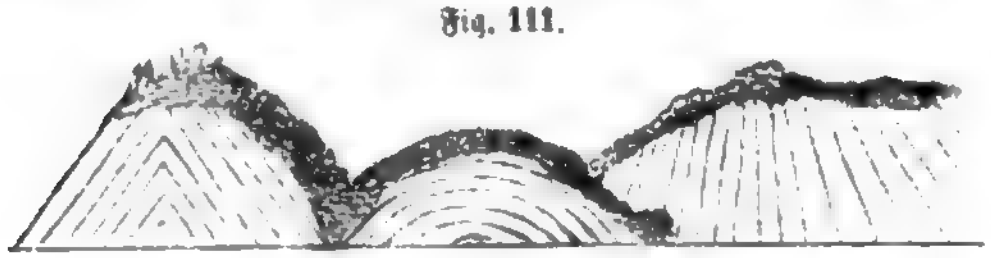
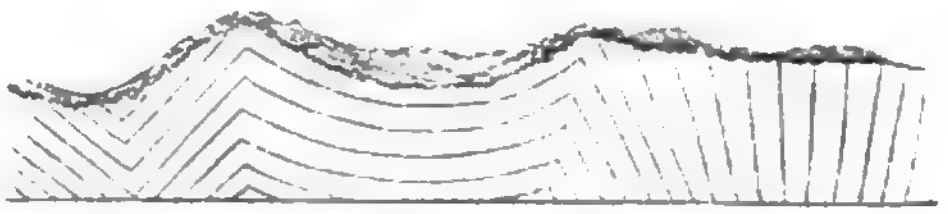


Fig. 112.

Fig. 113.



An einander grenzende geſchichtete Geſteine können parallele Schichten zeigen, die concordante oder gleichförmige Lagerung haben, wenn ſie ſich ruhig, ungeſtört und in nicht weit von einander entlegenen Zeiträumen gebildet haben (F. 114); oder nicht parallele, d. i. discordante und ungleichförmige Lagerung (F. 115); ſie können ſelbſt rechtwinklig gegeneinanderſtehen, wenn die Bildung beider ein größerer Zeitraum getrennt hat und während desſelben gewaltſame Ereigniſſe ſtattgefunden haben, welche den Bau der älteren Schichten und ihre Lagerung bedeutend verändert haben.

Fig. 114.

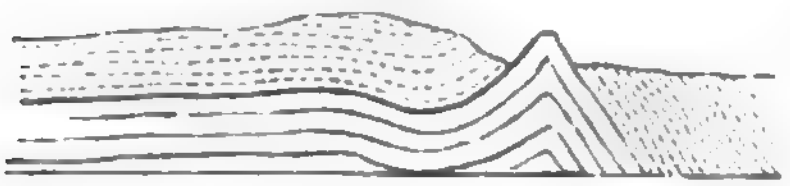
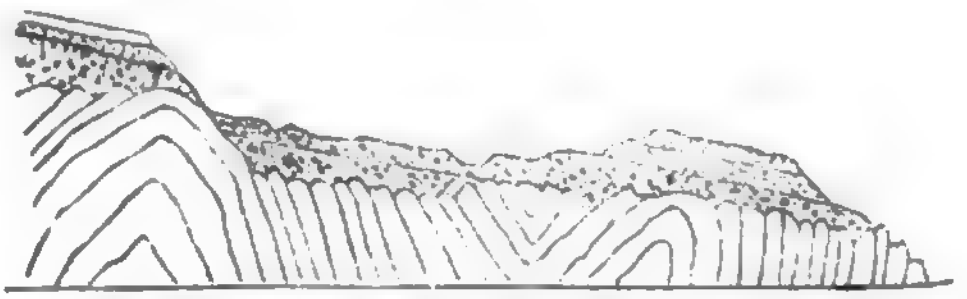


Fig. 115.



Uebergreifen der Lagerung von altem rothen Sandſteine auf ſilluriſchem Schiefer beim Siccar-Point in der Nähe von Abb's Head, Berwickſhire.

Digitized by Google

Die massigen Gesteine. Daß die massigen Gesteine häufig in Gängen und Stöcken auftreten und solche veranlassen, ist schon gesagt; eine andere ihnen eigenthümliche Lagerform ist die in Kuppen. In glocken- oder kegelförmiger Gestalt erheben sie sich oft über ihre Umgebungen und bilden so isolirte Berge, oft haushoch, oft aber auch so bedeutend, daß sie ein ganzes sogenanntes Massengebirge bilden (F. 84). Sie sind ursprünglich so gebildet, indem das Gestein beim Hervortreten sich in solcher Weise aufthürmte; oder sie sind stehengebliebene Reste, um welche herum die zerstörten Massen allmählig fortgeschafft worden sind. Eine andere Form ist die der Ströme, welche sich auf geneigtem Boden, oft mehrfach über einander, ausbreiten; man nennt sie Decken, wenn sie ungefähr horizontal zusammenhängend sich über einen größeren Landstrich ausdehnen, wie es die Basalte in Irland und im mittleren Frankreich thun. Solche Decken senden häufig nach unten Gänge in das unterlagernde Gestein.

Fig. 116.

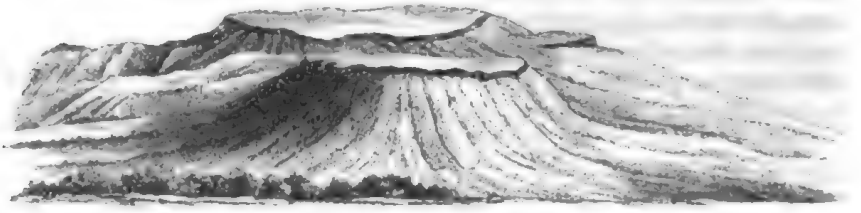
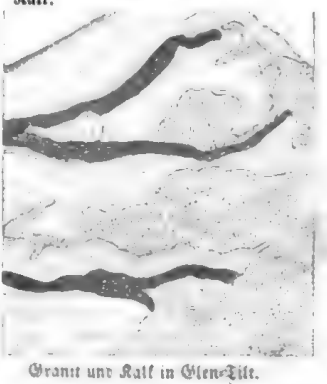


Fig. 117.

Ausgefüllte Spalten. Wo sich die massigen und geschichteten Gesteine berühren, da finden sich, wie wir gesehen, an letzteren Wirkungen, welche wir nur als von großer Hitze ausgegangen betrachten können; aber außerdem zeigen sich die Schichten auch in ihrem Zusammenhange, in ihrer Structur und der Lagerung gestört. Wo nämlich von einem massigen Gesteine aus Gänge mit durchgreifender Lagerung die Schichten eines Gebirges durchschießen, da erscheinen diese Gänge als die ausgefüllten Spalten und Risse, welche durch das von unten heraufdrängende massige Gestein in den Schichten entstanden. Bei diesen gewaltsamen Zerbrechungen ist aber sehr häufig das Nebengestein zermalmt worden (Fig. 99), so daß größere oder kleinere Bruchstücke desselben in das massige Gestein hineingezogen und von demselben umschlossen wurden, zuweilen so zahlreich, daß sie förmliche Breccien oder Conglomerate bilden; ein Vorgang, der am Porphyr, Granit, Grünstein, Melaphyr, Basalt, Trachyt u. s. w. häufig nachgewiesen werden kann. Oft sind diese Fragmente schon in großer Tiefe vom Nebengesteine losgelöst und mit in die Höhe geführt worden; zuweilen sind dieselben von außerordentlicher Größe, selbst mehr als 50 F. lang und hie und da horizontal auf der Oberfläche des eruptiven Gesteins gelagert. Ein Zeugniß für die Kraft, mit welcher das Hinauftreiben der Masse geschehen sein muß, liefern die feinen äußersten Verzweigungen, welche von den Gängen und Stöcken außerordentlich weit von der Hauptmasse sich

Fig. 118.

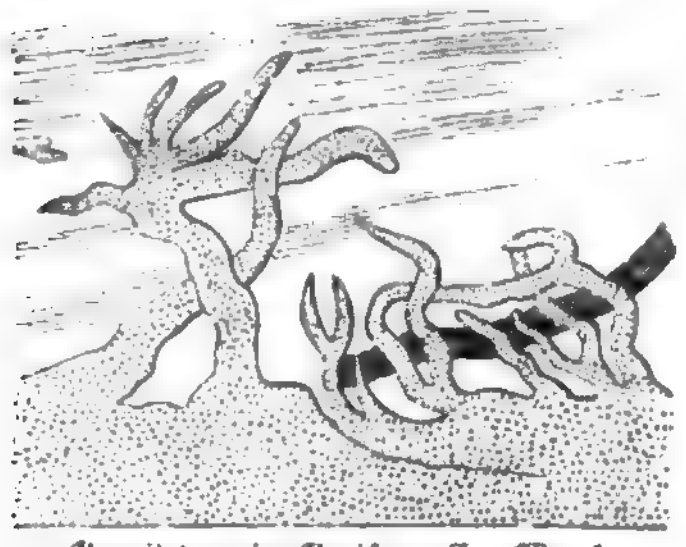


Granit und Kalk in Glen-Tilt.

Digitized by Google

in papierdünnen Blättern enden: eine Ausbreitung, wie sie nur bei einem sehr hohen Grade von Flüssigkeit der Masse möglich gewesen ist. Sie zeigen sich namentlich beim Granit und Basalt in dieser Weise. Die Wände des Nebengesteins sind sehr gewöhnlich durch die Masse des Ganges glatt gescheuert oder gefurcht, gerade wie die sich bewegende Lava die Wände ihres Kanals glättet oder furcht. Die Structur und Schichtung des Nebengesteins ist oft ungestört geblieben; aber in vielen Fällen sieht man auch die Schicht-Enden, wo sie mit dem pyrogenen Gesteine in Verbindung gekommen sind, gestaucht und aufgeklafft, gebogen und geknickt, verdreht und gewunden: Wirkungen, wie sie namentlich Granit, Grünstein und Porphyr hervorgebracht haben. Ueberdies zeigen sich nicht selten durch einen Stock die Schichten steil aufgerichtet, zuweilen bis auf meilenweite Entfernung, ja selbst übergekippt; und da sie in diesen Fällen in der Nähe des Stockes auffallend verändert und an eingedrungenen Ausläufern desselben reich sind, so läßt sich nicht bezweifeln, daß die Aufrichtung wirklich durch das pyrogene Gestein bewirkt worden ist. Das Aufheben und Aufbringen solcher Schichten, oft von vielen tausend Fuß Mächtigkeit, setzt natürlich eine ganz ungeheure Kraft voraus, welche aus dem Innern der Erde heraufgewirkt haben muß.

Fig. 119.
Schiefer.



Granitadern im Gneiß am Cap Wrath.

Es ist jedoch nicht zu übersehen, daß eine Ausfüllung der Gänge auf nassem oder auf feurigem Wege hat stattfinden können. Die Wirkung geringer Kräfte in einer hinreichend langen Zeitdauer kann außerordentlich groß sein, und auch eine geringe Löslichkeit einer Substanz in Wasser ein bedeutendes Resultat liefern. Das Karlsbader Wasser z. B. enthält nach Berzelius nur $^1/_{218500}$ Flußspath, welcher durch doppeltkohlensaures Natron aufgelöst erhalten wird; dennoch liefern diese Quellen in ihrem gesammten Wasser in einem Jahre 247 Centn. Flußspath. Dieselben würden also einen Gang von 1000 F. Länge, 1000 F. Tiefe und 1 F. Mächtigkeit in 819562 Jahren mit Flußspath ausfüllen. Die gewöhnlichen Gangmassen Quarz, Kalkspath, Eisenspath, Mangan und Braunspath können demnach auf nassem Wege in den Spalten abgesetzt sein; denn Kieselerde, doppeltkohlensaurer Kalk, Bittererde, Eisen- und Manganoxydul sind in Wasser löslich; auch sind Schwerspath und Flußspath in natronhaltigem Wasser löslich. Ebenfalls sind Schwefelverbindungen mancher Metalle, wie Arsenik und Antimon, im Wasser löslich. Also können die Gangspalten durch Gewässer von oben her oder durch Quellen von unten her ausgefüllt worden sein. — Dasselbe kann aber auch die Hitze bewirkt haben. Selbst die feuerbeständigsten Stoffe können als ganz feine Theilchen von Dämpfen und Luftarten mitgerissen werden; sogar Silber und Gold werden bei der Verflüchtigung gewisser Stoffe mit fortgeführt; und das Salz des Meerwassers wird auf gewisse Entfernung in der Luft merklich. Daher giebt es vielleicht keinen Stoff, der nicht von heißen Dämpfen mit fortgerissen werden könnte. Viele erzführende Substanzen sind aber offenbar sublimirbar. Bei dem Abbruche eines alten Flammofens bei Freiberg zeigte sich das ganze Mauerwerk von den schönsten Erzgängen durchsetzt; die Spalten, Klüfte und ursprünglichen Fugen des Gneißes und der Backsteine waren zu dünnen Erzadern oder Blättern geworden, die mit Bleiglanz, Blende, Eisenkies, Kupferkies, Buntkupfererz, Fahlerz, gediegenem Kupfer u. s. w. erfüllt waren. — In neuester Zeit hat Dabrée eine ganze Reihe der interessantesten Mi-

Digitized by

neralien, auch Edelsteine, auf künstliche Weise durch Einwirkung von Chlorüren und Fluorüren in Dampfform, krystallisirt hergestellt. Er fand dabei das wichtige Resultat, daß der Quarz zu derselben Zeit oder selbst später, als die leichter schmelzbaren Silikate krystallisirte, und zwar bei einer Temperatur, welche die der Rothglühhitze nicht überstieg, und folglich noch weit unter ihrem Schmelzpunkte blieb.

Verwerfungen. Eine genauere Untersuchung des inneren Baues der verschiedensten Erdtheile und Gebirge läßt uns schließen, daß solche gewaltsame Einwirkungen nirgend und zu keiner Zeit gefehlt haben, und daß sich wohl kein Theil der Erdrinde noch gegenwärtig in seiner ursprünglichen Lage befindet. Die gewöhnlichsten Wirkungen der mehr auf einzelne Landstriche beschränkten Bewegungen sind die Dislocationen, die Verwerfungen oder Verschiebungen, auch wohl Sprünge genannt. Sie bestehen darin, daß zwei Gebirgstheile, welche durch eine Spalte von einander getrennt worden sind, nach dieser Spaltung auch in ihrer gegenseitigen Lage verrückt worden sind; die durch die Spalte losgetrennten Theile sind herabgerutscht oder in die Höhe geschoben, zuweilen um einige Zolle, in anderen Fällen um mehrere hundert, ja tausend Fuß, und die Spalte selbst ist in einigen Fällen bis auf 25, selbst bis auf 45 Meilen weit nachgewiesen worden: Erscheinungen, die demnach gewiß zu den großartigen gehören. Die Wände der Spalte finden sich in Folge dessen geglättet, die hervorragenden Theile zerrieben, so daß ein gangartiges Schuttgebilde dieselbe erfüllt, in der Steinkohlenformation Rücken oder Kamm genannt. In solcher Weise zeigen sich manche Stücke der Erdrinde durch heftige Erschütterungen förmlich durch einander gerüttelt; wie z. B. das beistehende Stück aus dem Steinkohlen-Revier von Auckland in Durham zeigt. Durch solche Vorgänge finden sich selbst Massen über andere hinübergeschoben, so daß diese ihnen aufgelagert sind, obwohl sie selbst vielleicht einer viel späteren Bildung angehören, als jene. — Eine andere Wirkung starker Bewegung, eigentlich eine Folge der durch solche geschehenen Hebung von Schichtensystemen, ist die Faltung der Schichten. (Die Figur zeigt, wie dergleichen im

Fig. 120.

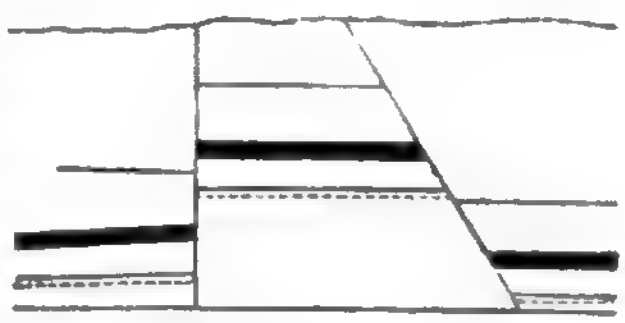


Fig. 121.

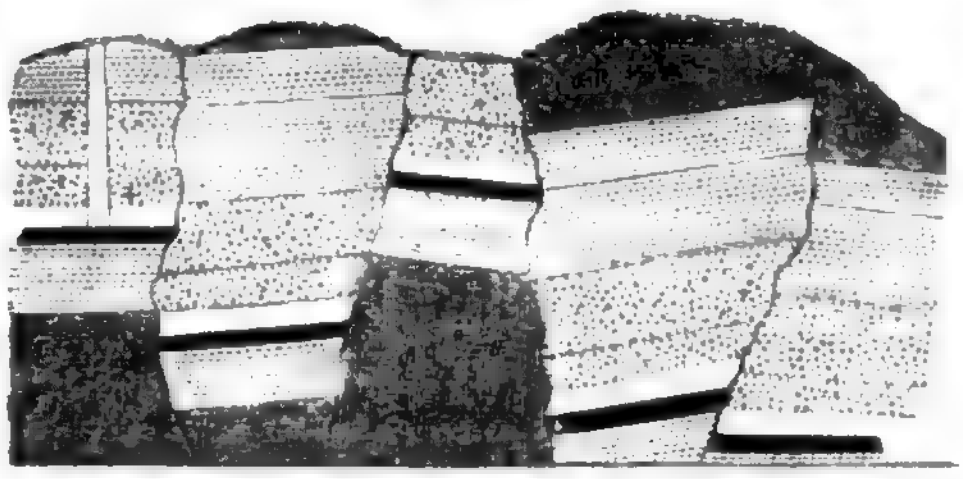
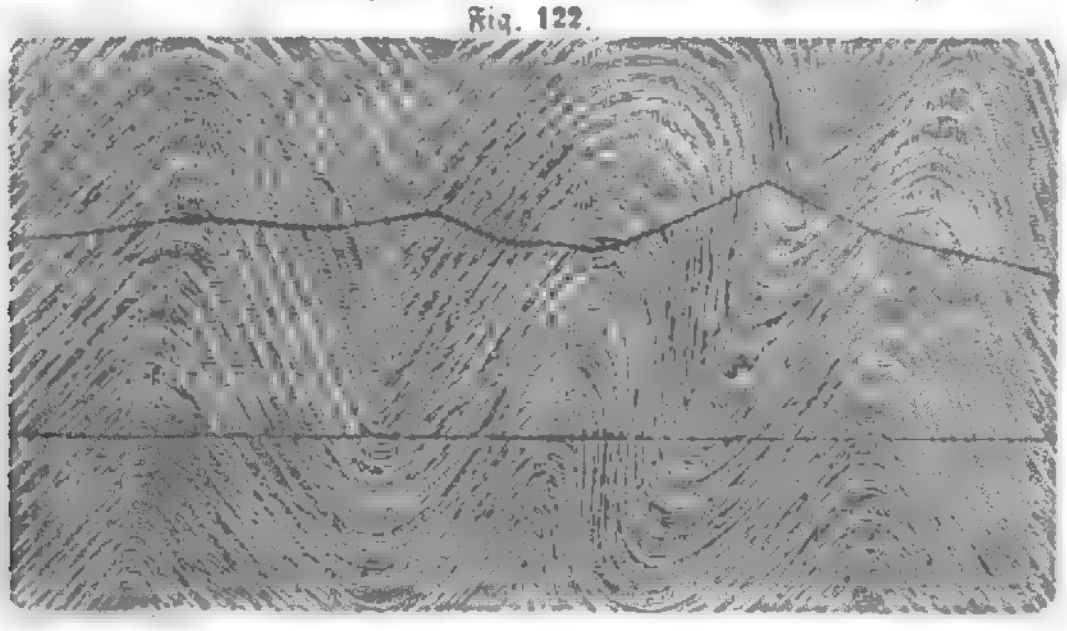
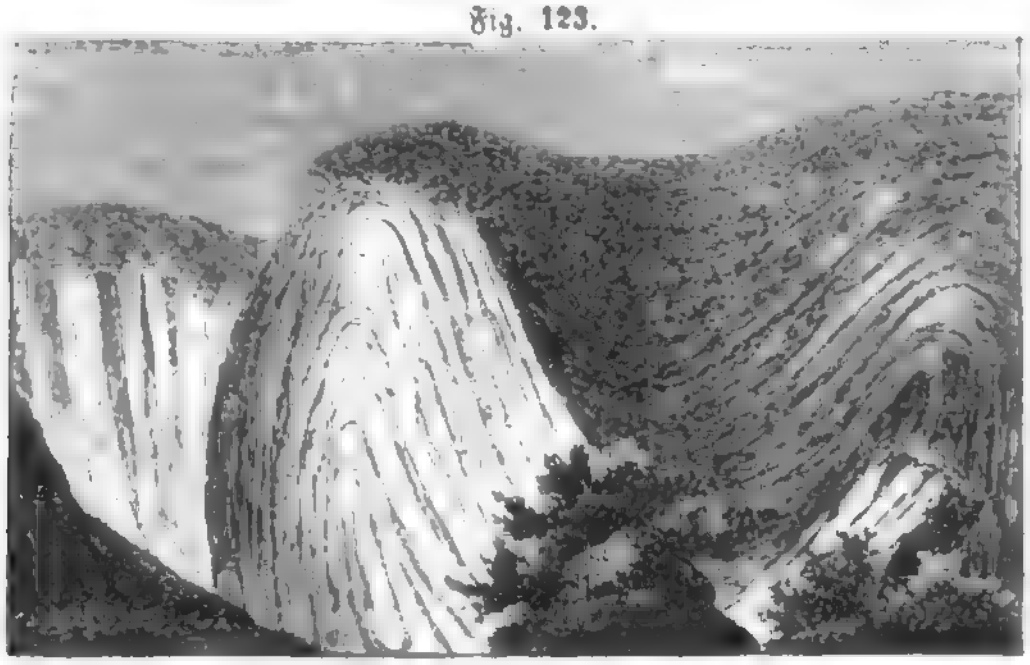


Fig. 122.



Querſchnitt an einer Gebirgswand erſcheinen würde; der untere Theil iſt dann verdeckt, der obere als in ſpäteren Zeiten weggeräumt zu denken, ſo daß nur der mittlere Theil ſichtbar iſt.) Wenn der Boden unter einer mächtigen abgeſetzten Schicht an einer Stelle erhoben wird, ſo müßte die noch einen hohen Grad von Weichheit und Biegſamkeit bewahrende Schicht ein Beſtreben erhalten, auf der nun eine ſchiefe Fläche darſtellenden Unterlage hinabzugleiten. Dabei werden die tiefſten Theile von den drängenden oberen zuſammengepreßt werden, und wenn ihnen kein vollſtändiges Ausweichen möglich iſt, ſo werden ſie ſich aufſtauen, krümmen, ineinanderſchieben und in ſeltſame Windungen ordnen, um ſo mehr, wenn ſie vielleicht durch eine noch darüber lagernde, ſtarrere, weniger nachgiebige Schicht im Ausweichen gehindert werden. Auf ſolche und ähnliche Weiſe, ſo wie durch einen von verſchiedenen Seiten wirkenden Druck hervortretender Maſſen auf zähe, verſchiebbare Schichten kann man die oft weithin reichende und großartige Faltung von Schichtenmaſſen entſtanden denken, die von neueren Geognoſten einer jeden Schicht der Erde in gewiſſem Maaße zugeſprochen wird.

Fig. 123.



Gebogene Schieferſchichten bei Abb's Head, Berwickſhire.

Verſteinerungen. Eine Reihenfolge von verſchiedenen geſchichteten und ungeſchichteten Felsmaſſen, welche zu einer und derſelben Epoche gemeinſamen Urſprungs gehören, und daher gewiſſe gemeinſchaftliche Charaktere darbieten, nennt man eine Formation. Eine ſolche kann aus den verſchiedenſten Geſteinen beſtehen, aber in allen dieſen finden ſich dieſelben zuſammengehörigen Verſteinerungen oder Foſſilien, welche Reſte aus derſelben Bildungs-Epoche ſind. In dieſer Beziehung ſind die Verſteinerungen, aus denen wir die Welt der untergegangenen organiſchen Weſen des Pflanzen- und Thierreiches kennen lernen, von unſchätzbarer Wichtigkeit; denn eine genaue Kenntniß der die Erdrinde zuſammenſetzenden Schichten und der früheren Zuſtände unſerer Erdoberfläche iſt ohne die Verſteinerungen unmöglich. Es ſind namentlich einzelne für die Formationen durchaus charakteriſtiſche Muſcheln, die ſogenannten Leitmuſcheln, welche den unzweideutigſten Beleg für den Geognoſten abgeben, daß er eine beſtimmte Formation oder eine beſtimmte Unterabtheilung einer ſolchen vor ſich hat; denn die einzelnen Sandſtein-, Kalkſtein- und Thonſchichten, welche in ganz verſchiedenen Formationen vorkommen, zeigen oft nicht hinreichend charakteriſtiſche Eigenthümlichkeiten, daß man ſie ohne Beihülfe der Verſteinerungen ihrem Weſen und ihrem Alter nach erkennen könnte.

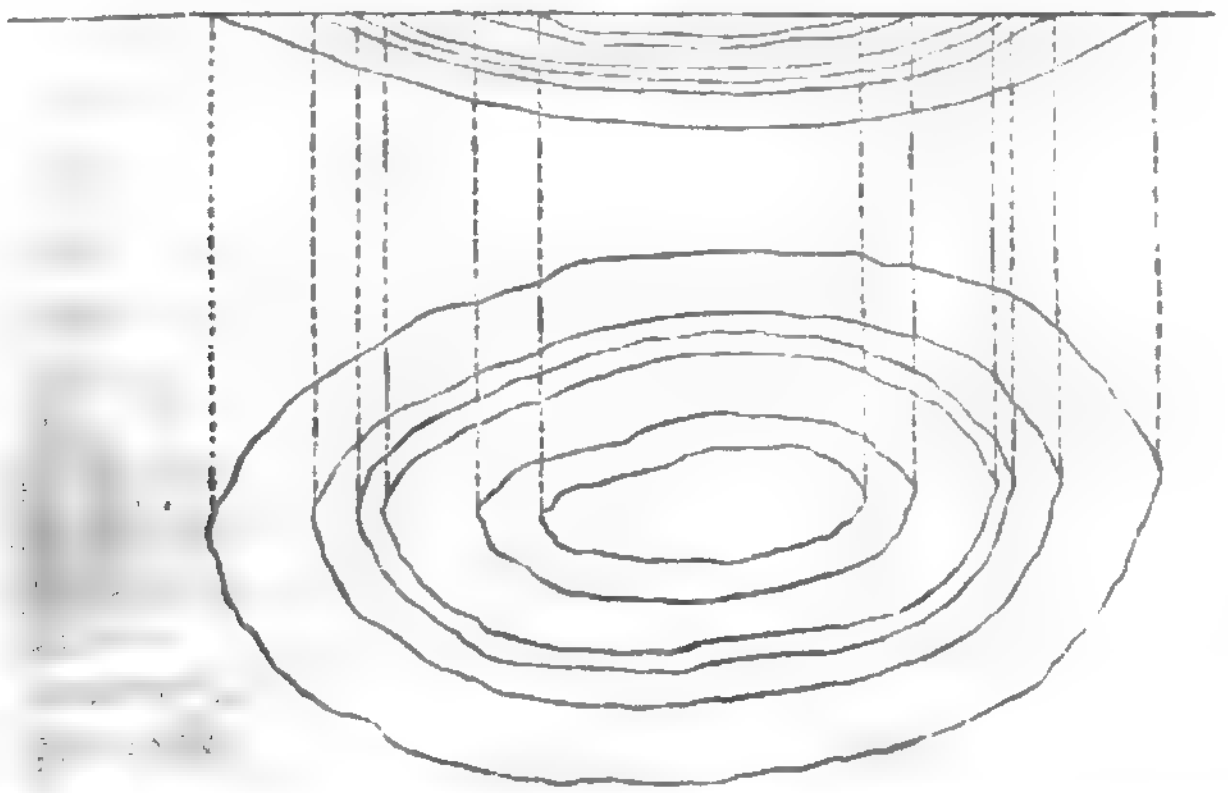
Natürlich ſind dieſe Verſteinerungen nur die erhaltenen feſteren Theile der organiſchen Bildungen, alſo bei den Wirbelthieren namentlich die Knochen, Schuppen, Zähne und feſteren Excremente, bei den wirbelloſen Thieren diejenigen Theile, welche kohlenſau-

Digitized by Google

ren Kalk enthalten, wie die Polypenſtöcke, die Schilder, die Schalen der Muſcheln und Schnecken, und die feſteren Theile der Inſekten, Würmer u. ſ. w., welche von einer beſonderen organiſchen Subſtanz (z. B. in den Flügeldecken der Käfer) gebildet ſind, die der Zerſtörung widerſteht und in vieler Beziehung der Holzfaſer gleicht. Auch die Holzfaſer ſelbſt, namentlich wenn ſie mineraliſche Subſtanzen eingeſogen, hat der Zerſtörung widerſtanden. Der Verſteinerungs-Proceß beruht darauf, daß die organiſche Grundlage ſich in Berührung mit Luft und Waſſer zerſetzt, indem ſie langſam verfault, daß aber während dieſes Vorganges ein mineraliſcher Körper in ſie eindringt, ſie erſetzt und das Ganze ſo die organiſche Structur beibehält. Oft iſt es nur eine Ausfüllung mit den im Waſſer aufgeſchwemmten mineraliſchen Theilen, welche ſich ſchichtweis an dem organiſchen Körper und in ſeinen Höhlungen und Gängen abſetzten. So bildet ſich dann außer dem äußeren Abklatſch auch ein innerer (Steinkern), und die Geſtalt bleibt in dem ſich bildenden Geſtein erhalten, auch wenn ſtatt der zerſtörten organiſchen Subſtanzen nur eine Höhlung zurückbleibt; ganz ähnlich wie bei den ſogenannten Incruſtationen, die an organiſchen Körpern geſchehen, wenn dieſelben in ſogenannte verſteinernde Quellen, d. h. in ſolche, welche viel kohlenſauren Kalk, Kieſelerde oder Eiſenoxydulſalze enthalten, gelegt werden, wo endlich ebenfalls vom Ganzen ein hohler Abguß bleibt. — Aber die aufgelöſten Mineralſubſtanzen können auch ſo in den organiſchen Körper, nicht bloß in ſeine Höhlungen, eindringen, daß die organiſche Structur, wie das Mikroſkop zeigt, bis in die feinſten Einzelnheiten, erhalten bleibt. Dies thut namentlich und am häufigſten der kohlenſaure Kalk, nächſt ihm die Kieſelerde und das Eiſen, beſonders als Schwefeleiſen (Schwefelkies). — Demnach kann man für die Foſſilien unterſcheiden: den Zuſtand der Verwitterung oder Auslaugung, den der Incruſtation, den der Abformung, den der eigentlichen Verſteinerung und endlich den der Verkohlung.

Geognoſtiſche Karten. Man hat die Vertheilung und das Auftreten der verſchiedenen Geſteine in den verſchiedenen Ländern durch beſondere Farben auf ſogenannten geognoſtiſchen Karten angegeben, aus denen zu erſehen iſt, wo ein beſonderes Schichtenſtück oder eine beſondere Gruppe zuſammengehöriger Schichten an die Oberfläche tritt

Fig. 124.

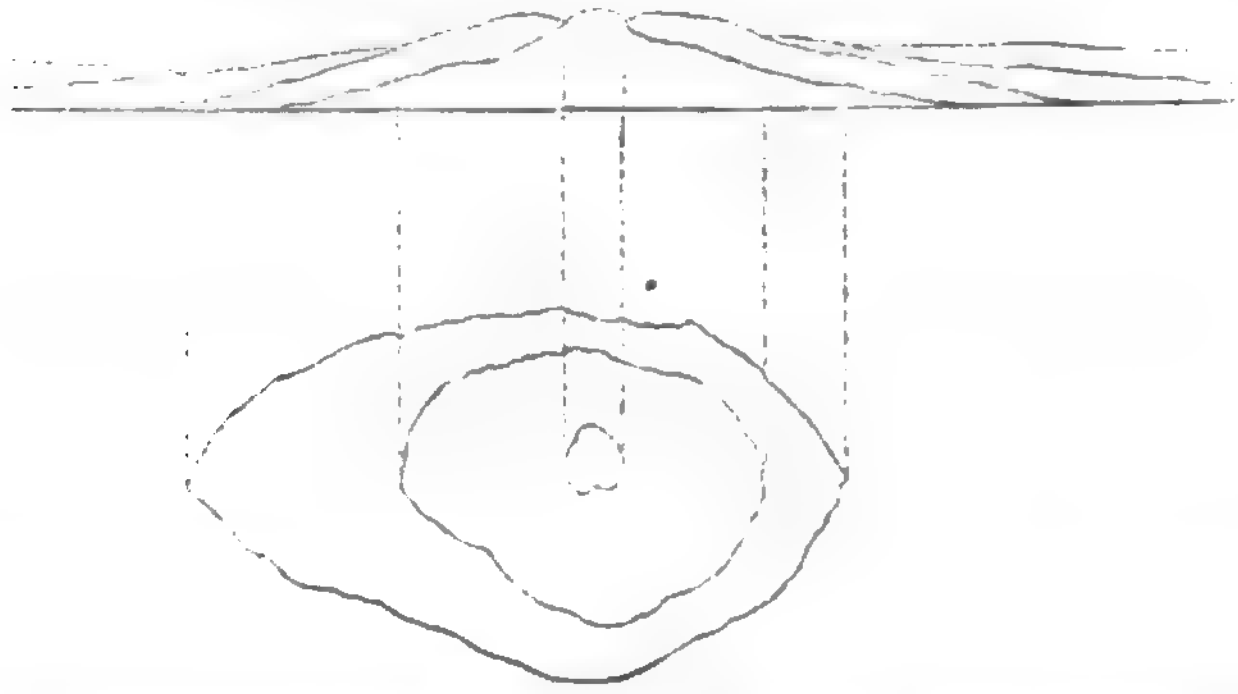


und wie dieſelben neben einander gelagert ſind. Wo eine Geſteinsmaſſe weithin die Oberfläche bildet, da wird die dieſelbe bezeichnende Farbe einen größeren Raum einnehmen;

Digitized by Google

wo dagegen die darunter liegende, in Wirklichkeit vielleicht noch ausgedehntere Schicht neben der ersteren zu Tage kommt, da wird die Farbe nur wie ein schmales, den ersteren breiten Fleck umsäumendes Band auf der Karte erscheinen. Die Karte zeigt also nicht die wirkliche Ausdehnung der Schichten, sondern nur das zu Tage kommende Stück derselben. Bei einer muldenförmigen Lagerung z. B. (Fig. 124) würden also die unteren, ausgedehnteren Massen gerade auf der Karte weniger Raum bedecken; bei einem Gebirge dagegen (Fig. 125) würde der Kern, welcher nach innen den meisten Raum einnimmt und die größte Masse enthält, auf der Karte in vielen Fällen den kleineren Raum bedecken, während die

Fig. 125.



an seinen Seiten angelagerten Schichten, welche viel weniger Masse enthalten, in der Färbung breiter auftreten. Zu einer vollständigen Anschauung der Art, wie die Schichten gelagert sind, gehören demnach außer der geognostischen Karte auch noch geognostische Durchschnitte oder Profile, aus denen man die Uebereinanderlagerung ersehen kann.

Formationen. Die verschiedenen Schichten-Ordnungen sind nach ihrer Reihefolge in verschiedene Gruppen zerlegt, welche, wenn auch zahlreich, ausgedehnt, und in langen Zeiträumen gebildet, doch in ihren Versteinerungen, ihrem Habitus, in den Bedingungen ihrer Bildung und ihrem Verhalten zu den ungeschichteten Felsarten eine gewisse Gleichmäßigkeit und relative Gleichzeitigkeit erkennen lassen. Die in diesen Beziehungen gleichmäßigen fassen wir zu Formationen zusammen, welche aber aus vorherrschenden und untergeordneten Gliedern bestehen.

Einige derselben finden sich über ungeheure Erdstriche, selbst über Tausende von Quadrat-Meilen verbreitet, und ihre Mächtigkeit kann in den verschiedenen Ländern und Erdtheilen zuweilen Tausende von Fußen betragen, so daß sie also wesentliche Theile unserer Erdrinde ausmachen.

Die Verschiedenheit der Formationen geht nun aber nicht nur daraus hervor, daß sie von verschiedener Beschaffenheit und in verschiedenen Zeiträumen gebildet sind, sondern wesentlich auch daraus, daß sie aufeinanderfolgend gelagert sind. Aus dieser Lagerung ergeben sich folgende hauptsächliche Kennzeichen, wie Naumann sie anführt:

Jede sedimentäre oder eruptive Gesteinsmasse, welche in großer horizontaler Verbreitung anderen Gesteinsmassen aufgelagert erscheint, ist nothwendig jünger als ihre Unterlage.

Wenn zwei geschichtete Gesteinsmassen in discordanter Lagerung auf einander folgen, so war, wie schon gesagt, ihre Bildung in der Regel durch einen großen Zeit-

Digitized by Google

raum getrennt, in welchem zugleich die untere oder ältere Gebirgsmasse eine gewaltsame Störung ihrer ursprünglichen Lagerung erlitten hat.

Jede Gebirgsmasse von durchgreifender Lagerung ist nothwendig jünger, als diejenigen Massen, durch welche sie hindurchgreift.

Jede Gebirgsmasse von untergreifender Lagerung ist jünger, als ihr unmittelbares Hangendes.

Jede Gebirgsmasse, welche mit Ausläufern in das angrenzende Nebengestein eingreift, ist in der Regel später gebildet worden, als dieses Nebengestein.

Jede Gebirgsmasse, welche wirkliche Bruchstücke oder Gerölle einer anderen umschließt, ist nothwendig jünger als die letztere.

Jede Gebirgsmasse, welche entschiedene Störungen in der Structur oder in den Lagerungs-Verhältnissen angrenzender Massen hervorgebracht hat, ist entweder später gebildet oder doch wenigstens später an die gegenwärtige Stelle ihres Ablagerungsraumes versetzt worden, als diese angrenzenden Massen.

Jede Gebirgsmasse, von welcher eine metamorphische Einwirkung auf die Gesteine der angrenzenden Gebirgsmassen ausgeübt worden ist, muß in der Regel jünger sein, als diese letzteren.

Alter und Verbreitung der Formationen. Aus solchen Schlüssen ergiebt sich also für die verschiedenen Formationen ein verschiedenes relatives Alter; die Zeit, während welcher die Erdrinde sich gebildet hat, zerfällt danach in verschiedene Perioden, welche uns die sedimentären Formationen anzeigen, und in zwischen dieselben fallende Epochen, in welchen die verschiedenen eruptiven Gesteine hervorgetreten sind und die ersteren, nachdem dieselben sich auf dem Meeresboden langsam und ruhig abgesetzt hatten, zu Hebungen und Senkungen veranlaßt, sie überhaupt in mannigfacher Weise gestört haben. Aus den sedimentären Bildungen ergiebt sich aber auch, daß die Vertheilung von Land und Wasser in verschiedenen Zeiträumen öfters eine andere gewesen sein muß, indem bald dies Stück der Erdrinde, bald jenes eine Zeit lang Meeresgrund, und zu anderer Zeit Festland gewesen sein muß. Demnach haben wir nicht nur Bildungszeiten, sondern auch Bildungsräume zu unterscheiden; und zwar ist ein solcher der jedesmalige Meeresgrund, auf welchem sich die Schichten absetzten. Aus einer so verschiedenartigen Vertheilung und Gestaltung der Meere in verschiedenen Zeiten ergiebt sich aber auch die nothwendige Folgerung, daß keine sedimentäre Formation in ununterbrochener Ausdehnung über den ganzen Erdball zur Ausbildung gelangt sein kann, und daß also jede derselben sich nur innerhalb gewisser Bildungsräume finden kann; daß ferner die während derselben Periode in verschiedenen, von einander getrennten Meeres-Regionen gebildeten Ablagerungen derselben Formation rücksichtlich ihrer Gesteine, ihrer Mächtigkeit, ihrer Gliederung u. s. w. mehr oder weniger auffallende Verschiedenheiten zeigen werden; daß die in verschiedenen, wenn auch vielleicht unmittelbar aufeinanderfolgenden Perioden gebildete Sedimentformation in ihrer horizontalen Erstreckung ganz von der vor ihr gebildeten abweichen kann; daß endlich die vollständige Reihe aller Sedimentformationen in keiner Gegend vorausgesetzt werden kann. — Eine ähnliche Verschiedenheit in den Bildungsräumen wird sich natürlich auch für die eruptiven Gesteine ergeben, deren Ablagerungen überdies immer nur beschränkt in ihrer Ausdehnung, wenngleich um so häufiger auf dem Meeresboden und dem Festlande stattgefunden haben mögen. — Endlich wird eine ähnliche Verschiedenheit sich auch in den Resten der organischen Gebilde zeigen. Dieselben gehören nämlich gewissen verschiedenen Schöpfungs-Epochen an, da ja mit dem im Laufe der Zeit sich verändernden Wärmezustande der Erde, mit der verschiedenen Beschaf-

Digitized by Google

fenheit des Waſſers und der Luft ganz verſchiedene Lebensbedingungen gegeben waren, ſo daß die Thier- und Pflanzenwelt bis auf den heutigen Tag offenbar verſchiedene Stadien ihrer Entwicklung hat durchlaufen müſſen; eine ähnliche Mannigfaltigkeit der Bedingung und der ſich daraus ergebenden Organiſation lag auch in der verſchiedenen Vertheilung von Land und Waſſer, und es ſind daher die Sedimentformationen verſchiedener Perioden auch durch die Ueberreſte verſchiedener Species und Genera, ja bisweilen verſchiedener Familien und Ordnungen charakteriſirt. Dieſelben ſind gewiſſermaßen den Geſteinen eingeprägte Inſchriften, aus welchen wir auf das relative Alter und die Zuſammengehörigkeit von Sedimentbildungen ſchließen können, ſelbſt wenn uns ſonſt alle anderen Anhaltepunkte zu Schlußfolgerungen mangeln ſollten. Indeß iſt dieſe Charakteriſirung der Formationen durch die Verſteinerungen nur ſo zu verſtehen, daß die große Mehrzahl derſelben beſtimmten Zeitabſchnitten oder auch Formationen entſpricht, wobei immer noch *gewiſſe* Foſſilien einer Formation auch noch in früheren und in ſpäteren Bildungen auftreten können. Es findet alſo nicht ein plötzliches Abbrechen einer gewiſſen Schöpfungsreihe ſtatt, ſondern einige organiſche Geſtalten leiten aus der einen in die folgende über, während aber freilich ganze Familien der Thier- und Pflanzenwelt *ausſchließlich* an gewiſſe Formationen gebunden ſind. Dieſe ſind eben die erwähnten Leitmuſcheln. Eine Vergleichung der verſchiedenen *Schöpfungsperioden* lehrt uns die auffallende Thatſache, daß die Mannigfaltigkeit der Bildungen, der Reichthum an Species im Allgemeinen größer iſt, je neuer die Periode, welcher ſie angehören. Aber in einer und derſelben Formation kann ſich natürlich nach dem, was oben über die verſchiedenen Lebensbedingungen geſagt iſt, ein ſehr verſchiedener Reichthum zeigen, je nach der Oertlichkeit, an welcher die Formation entſtand; gerade wie heut zu Tage, alſo in ein und derſelben Periode unſerer Erde, ſich z. B. die Thierwelt des Meeres als eine ganz verſchiedene zeigt je nach der geographiſchen Breite, dem Klima, der Weite und Tiefe des Meeres, des Salzgehaltes und der Temperatur des Waſſers u. ſ. w.; ja, es können ſogar innerhalb derſelben Formation ſich gewiſſe Foſſilien als nur beſtimmten Erdräumen angehörig finden, ohne in ihr an jeder anderen Stelle der Erde, wo ſie ſich außerdem findet, aufzutreten. Eine andere Mannigfaltigkeit ergiebt ſich daraus, daß innerhalb desſelben Zeitraumes Bildungen an der Küſte, an Flußmündungen, in ſeichten oder in tiefen Meeren ſtattgefunden haben; daß innerhalb desſelben größeren Zeitraumes verſchiedene Theile des Meeresbodens erſt nach einander zum Feſtlande geworden ſind u. ſ. w., woraus ſich zugleich erklärt, daß zuweilen ganze Glieder in einer Formation fehlen.

Eruptive Formationen. In Betreff der eruptiven Formationen iſt zu bemerken, daß die weſentlichen Ereigniſſe bei ihrem Hervortreten waren: Spaltenbildung oder Zerreißung der äußeren Erdkruſte, und Maſſen-Eruption oder Hervortreibung zähflüſſiger Geſteinsmaſſe; daß aber die ſpäteren Trachyte, Baſalte und Laven, in einer den noch heute vor ſich gehenden Eruptionen ähnlichen Weiſe, begleitet von Schlacken, Lapilli u. ſ. w., alſo unter Mitwirkung wirklicher Vulkane, ſich ergoſſen haben. Man kann deshalb die letzteren *vulkaniſche*, die älteren *plutoniſche* Formationen nennen.

Urformation. Es iſt merkwürdig, daß ſelbſt in den älteſten Zeiten eine von der jetzt herrſchenden verſchiedene *Steinbildung* durchaus nicht nachzuweiſen iſt; Formationen, die nach ihren organiſchen Ueberreſten den älteſten angehören, zeigen eine Steinart, die ſich nicht weſentlich von der der jüngſten Bildungen unterſcheidet, und andere, welche den Verſteinerungen nach zu den jüngeren gehören, ſtimmen in ihrer Steinart mit den älteren ganz überein; in noch anderen iſt die Steinart ſo, wie ſie noch jetzt in tiefen Meeren entſtehen mag, geht aber dann in ausgezeichnet kryſtalliniſche über, wie namentlich

Digitized by Google

viele Kalksteine. Man darf deshalb nirgend von der Steinart auf das Alter der Formation schließen. Von allen verschiedenen Formationen der Erdrinde muß eine diejenige sein, welche sich bildete, als die feurigflüssige Erdmasse anfing zu erstarren; diese muß die älteste unter allen sein; auf ihr mußten sich alle späteren, aus Trümmern bestehenden und aus dem Meere sich absetzenden lagern; durch sie hindurch mußten alle späteren eruptiven Gesteine brechen und sich über sie lagern. Sie muß demnach die unterste von allen sein, aber ob wir sie in der That irgendwo wirklich an das Tageslicht treten sehen, ist mindestens sehr zweifelhaft. Unterhalb aller anderen Formationen nun finden wir Gneiß, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer u. s. w., und zwar finden sich dieselben in solcher Mächtigkeit, so weit in die Tiefe reichend, von so merkwürdiger Uebereinstimmung in allen Theilen der Erde, daß sie nothwendig aus einem großartigen und über die ganze Erdoberfläche in gleicher Weise geschehenen Bildungs-Processe hervorgegangen sein müssen, und daß man sie deshalb, mögen sie nun in der That das erste Erstarrungs-Produkt der Kruste sein oder nicht, primitive oder Grund- oder Urformation genannt hat. Indeß nicht allein zu unterst finden wir sie, sondern auch als durch Eruption hervorgetreten und als entstanden aus der Umwandlung sedimentärer Gesteine.

In dem Folgenden ist eine kurze Uebersicht der Formationen von unten nach oben gegeben*).

I. Primitive Formationen.

1. Primitive Gneißformation.

Sie wird nach dem Gneiß benannt, weil dieser ihr charakteristisches und vorwaltendes Gestein ist, obwohl ihr noch eine ganze Reihe krystallinischer Gesteine angehören. Landstriche, welche vorwaltend aus ihr bestehen, haben bald sanfte Formen, sind flachwellige Hochebenen mit schroff eingeschnittenen Thälern, bald haben sie scharfe Kämme und zackige Gipfel. Erstere zeigen sich z. B. in Central-Frankreich, letztere an den oft 1000 F. steil abstürzenden Westküsten Norwegens (z. B. die Troldtindene, die kühnsten und seltsamsten, schmalen, keulenförmigen Klippen auf 3000 F. hoher Wand), in den spitzen und schroffen Bergen bei Rio de Janeiro und in vielen Gegenden der Alpen. — Der Gneiß verwittert zu grobem Grus und endlich zu sandigem Lehm; und dieser Zerstörungs-Proceß reicht bis 20, ja an der Küste Brasiliens bis 200 F. in das Innere des Gesteins. — Eingeschichtet oder wechsellagernd mit dem Gneiße findet sich Granit, Hornblendeschiefer, Glimmerschiefer, Quarzit, auch Chloritschiefer, Serpentin, körniger Kalkstein (Urkalkstein), Smirgel (auf Naxos u. a.) und Graphit; unter den Erzlagerstätten des Gneißes verdienen namentlich die des Magneteisenerzes genannt zu werden, welche besonders in Schweden, im südlichen Norwegen, in Nord-Amerika und in Algerien bekannt sind, und welche für Bildungen gelten müssen, welche mit dem Gneiße gleichaltrig sind. Der Gneiß bildet ungeheure Landstriche in den Alpen, in Schweden, Norwegen, Finnland, im Erzgebirge, in Nord-Amerika. in Brasilien u. s. w., und zeigt in der Regel eine höchst eigenthümliche Stellung seiner Schichten, welche nicht mehr Lagerung genannt werden kann. Aus dem fast überall in Finnland, Norwegen, in den Alpen, Brasilien u. s. w. mehr als 45^0 betragenden Fallen seiner Schichten, ja der sehr häufigen senkrechten Stellung derselben folgt,

*) Ich habe gemeint, nicht besser verfahren zu können, als wenn ich mich an das nicht genug zu rühmende und überaus reichhaltige Werk von Naumann (140 Bogen stark) anschlösse. Mein Zweck war, eine allgemeine Uebersicht der Formationen und das zu geben, was auch die Geographie als ihr Angehöriges beanspruchen kann, soweit es wesentliche Bestandtheile der Erdrinde und die Dimensionen derselben betrifft, oder für die Bildungsgeschichte der Erde von Wichtigkeit, oder überhaupt allgemein interessant ist.

daß dieselben nicht übereinander liegen, sondern neben einander stehen, in Brasilien z. B. auf einem Raume von 250 g. M. Welche Kraft hat eine Hunderte von Meilen dicke Felsmasse, die vielleicht ebenso tief in das Innere der Erde reicht, als sie dick ist, in solcher Weise auf die Kante gestellt! —

2. Primitive Schieferformation.

Zu derselben gehören die versteinerungslosen Ablagerungen von Glimmer-, Thon-, Chlorit- und Talk-Schiefern, welche gewöhnlich den Gneiß überlagern, oft aber auch mit ihm wechsellagern; diese Schiefer gehen nicht nur oft in einander, sondern der Glimmerschiefer geht auch in Thonschiefer sowohl, als in Gneiß über. Der Glimmerschiefer ist im Allgemeinen schwer verwitterbar; aber der sehr blättrige ist leicht mechanisch zu zerstören, und daher finden sich in die sedimentären Gesteine so zahlreiche Glimmerschüppchen eingemengt. Die Bergformen desselben haben gewöhnlich sanftwellige Höhen, zuweilen aber schroffe Thäler; die quarzreichen Abarten bilden dagegen, bei steiler Schichtenstellung, auch zackige Kuppen und lange Kämme und in den Thälern enge Schlünde und vorspringende Felssporne. Er bildet einen großen Theil des Erzgebirges, ist von großer Bedeutung im Riesengebirge, in den Salzburger, Tiroler und Schweizer Alpen, bildet Norwegen von 60 bis 70° Breite, mit Ausnahme der Lofodden, einen großen Theil von Schottland, fast die ganze Sierra-Nevada in Spanien, den südlichen Ural u. s. w. — Auch der alte Thonschiefer, in welchen die krystallinischen Schiefer übergehen und welcher im Erzgebirge, im Frankenwalde und in Schlesien weite Striche bildet, fast ganz den Taunus, den Hunsrück, die Ardennen und Cevennen zusammensetzt, in Norwegen im Filefjeld und Dovrefjeld sehr verbreitet ist, in Schottland, Irland, Ungarn, Spanien und in den Alpen große Terrain-Massen ausmacht, bildet ebenfalls allmählig ansteigende, abgerundete und gewölbte Kuppen, in den Thälern schroffe, steile Wände und scharf ausgezackte Kämme und Grate, so wie auch schroffe, steile Meeresküsten. — Der Chloritschiefer ist in den Alpen Salzburgs und Ober-Kärnthens, wo er den 12158 F. hohen Großglockner bildet, überall verbreitet und ungemein mächtig, so wie auch am M. Rosa, und in anderen Theilen der Alpen, in Schottland u. s. w., so wie, nebst Talkschiefer, im mittleren Ural, wo sich von beiden wohl die ausgedehntesten Massen finden. Auch in Nord-Amerika, in Brasilien, im Sennaar, westlich von Abissinien, in Abissinien selbst giebt es weitausgedehnte Chloritschiefer-Gebiete.

Die Urschiefer-Gebiete umschließen überall ihnen ganz regelmäßig eingelagerte Schichtenzonen von Quarzit, die bisweilen mehrere tausend Fuß mächtig und viele geographische Meilen weit verbreitet sind, bisweilen als fächerförmige Schichten, welche auf dem Kopfe stehen; oft aber sind es auch nur schmalere Lager und Schichten. Dieser Quarzit verwittert fast gar nicht; daher sind die aus ihm bestehenden Berge gewöhnlich steil und schroff, klippig und zackig; als Kegel, Hörner und weiße, ganz kahle Kämme ragen sie über ihre Umgebung hervor. Nur wenige Gesteine liefern einen ähnlich steinigen und unfruchtbaren Boden. Solche Berge bildet er auf der Hebriden-Insel Jura, in Irland bei Dublin, im sächsischen Voigtlande, in Norwegen, Estremadura, am Taganai im mittleren Ural u. s. w. Der mit dem Quarzit ganz nahe verwandte Itakolumit, welcher im nördlichen Portugal, in Nord-Carolina und Georgien und am Ural vorkommt, läßt sich in Brasilien durch 17 Breitengrade verfolgen, wo er ein 2- bis 3000 F. hohes Gebirgsland bildet, in welchem sich der Itakolumit bis 5400 F. erhebt, und das wegen seines Gold- und Diamanten-Reichthums eine werthvolle Formation ist. — Außerdem finden sich die übrigen Gesteins-Arten, welche beim Gneiße genannt sind, nebst anderen ebenfalls den Schiefergesteinen eingeordnet; namentlich sind die kalkhaltigen und besonders der Kalk-

Digitized by Google

thonschiefer von größerer Bedeutung, indem er dort und in Italien durch Mächtigkeit und Ausdehnung die Bedeutung gewinnt, welche der Thonschiefer im mittleren und nördlichen Europa hat. — Auch diese Schieferformation ist reich an Erzlagern und erzführenden Gesteinsschichten, zu welchen auch die meisten goldhaltigen Quarzitlager zu rechnen sind.

Von den beiden Hauptgliedern dieser Formation ist der Glimmerschiefer das untere, der Thonschiefer (oder der ihn vertretende Chlorit- oder Talkschiefer) das obere. Da sich diese Formation eng an die des Gneißes anschließt, so stehen die Schichten derselben, wo sie dem Gneiße aufgelagert sind, in der Regel ebenso steil wie jene; oder, wo sie sich um einen granitischen Kern lagern, bilden sie mantelförmige Systeme, in der Regel aber so, daß sie in der Nähe des Granites ein sehr geringes Fallen haben, während dasselbe in größeren Entfernungen immer bedeutender wird, bis die Schichten endlich ganz steil werden.

Neben diesen besprochenen Gneiß- und Schiefermassen, welche überall auf der Erde auf die auffallendste Weise mit einander übereinstimmen, und welche wir für die zerbrochenen Riesentrümmer der ursprünglichen Erstarrungskruste unserer Erde ansehen, die sich, vielleicht durch gleichzeitige Einwirkung von Hitze und Wasser, ursprünglich in einem weichen, plastischen Zustande befunden haben müssen (auf welchen wenigstens die höchst auffallenden Windungen des Glimmerschiefers hindeuten): neben diesen finden sich aber auch neuere Bildungen von Gneiß und krystallinischen Schiefern, welche entweder offenbar auf sedimentären Bildungen liegen oder auf Urschieferformationen in solcher Weise, daß ihr Lagerungs-Verhältniß nicht durch mechanische Kraft erklärt oder ihr Entstehen auf metamorphischem oder eruptivem Wege nicht nachgewiesen werden kann. Solche Bildungen sind häufig und oft recht ausgedehnt. — In seltneren Fällen finden sich aber sogar Bruchstücke von Gesteinen der nächst folgenden Formationen vom Gneiß umschlossen, oder der Gneiß greift gangartig durch andere Gesteine und findet sich selbst in neuere Bildungen seitlich hineingetrieben. Das großartigste Beispiel eruptiver Gneiß-Bildung aber bieten die Lofodden bei Norwegen nebst einem Theile des angrenzenden Festlandes auf eine Ausdehnung von fast 60 g. M., wo die Massen zu mehr als 3000 F. aufsteigen, ausgezeichnet durch die abschreckenden und bizarren Felsformen. Endlich sind viele Gneiße, Glimmerschiefer und körnige Kalksteine offenbar ursprünglich andere Gesteine gewesen und erst durch spätere metamorphische Einwirkungen zu dem geworden, was sie jetzt sind, indem größere Massen eruptiver Gesteine, Granite, Syenite u. s. w. in ihrer Nähe aufsteigen. Nur so erklärt sich das Vorkommen organischer Reste in den krystallinischen Schiefern. Es finden sich z. B. auf dem Rufenen-Passe zwischen dem oberen Wallis und Tessin in einem dunkelgrauen, zuweilen mit Granat erfüllten und sehr kalkreichen Glimmerschiefer Versteinerungen, und zwar Belemniten, aus weißem, feinkörnigen Kalksteine bestehend. Dieser Kalkglimmerschiefer steht in steilen Schichten an, welche an Gneiß angrenzen. Auch im Glimmerschiefer der Furka und in dem des Lukmanier bei der Rheinquelle finden sich Belemniten. Ueberdies zeigt sich in unzähligen Fällen ein ganz continuirlicher Uebergang der ungeheuren Gneißmassen der Alpen in Granit nach innen zu, und in Glimmerschiefer und andere alte Schiefergesteine nach außen hin.

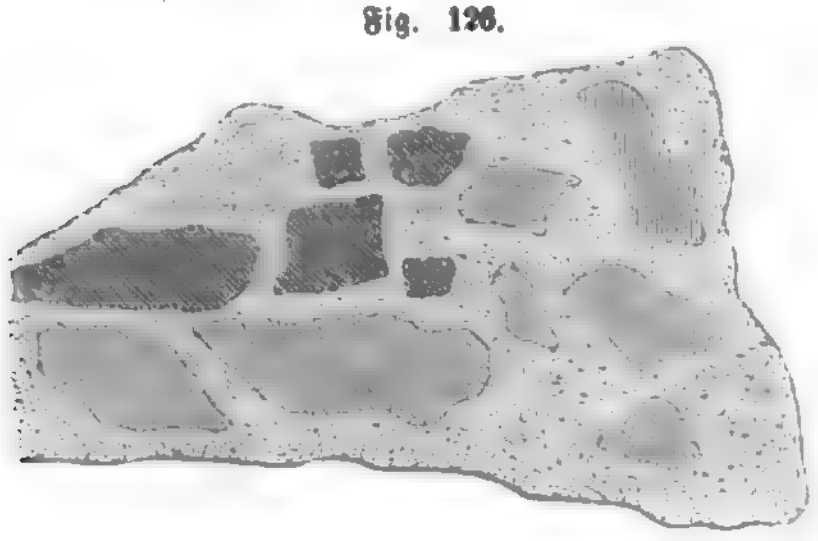
II. Granitische Eruptiv-Formationen.

Der Granit, welcher ehemals für das älteste aller Gesteine galt, ist nach allen bisherigen Untersuchungen ohne Zweifel in den verschiedensten Bildungs-Perioden der Erde

Digitized by Google

als eruptive Masse aus der Tiefe hervorgetreten. Die den Graniten nahe verwandten Granulit-Massen scheinen älter zu sein, als die eigentlichen Granite. Wo sie z. B. nördlich nahe vor dem Erzgebirge das Gebirge zwischen Döbeln und Hohenstein bilden, umschließen sie Gneißpartien und grenzen an solche an, welche aber offenbar ehemalige Schiefergesteins-Reste sind; sie scheinen durch den Granulit in Gneiß umgewandelt, als sie ehedem auf ihm schwimmend und an ihm angelegen waren. Den Granulit umgiebt eine Zone von Glimmerschiefer, der nach innen ganz gneißartig, nach außen ganz allmählig thonschieferartig wird, und der ihn mit einem höher aufragenden Walle umzieht. Alle einzelnen Erscheinungen setzen es außer Zweifel, daß der Granulit ein eruptives Gestein ist. Aehnliches gilt von dem Granulit in den südlichen Vogesen und in den Gebirgen von Lyonnais.

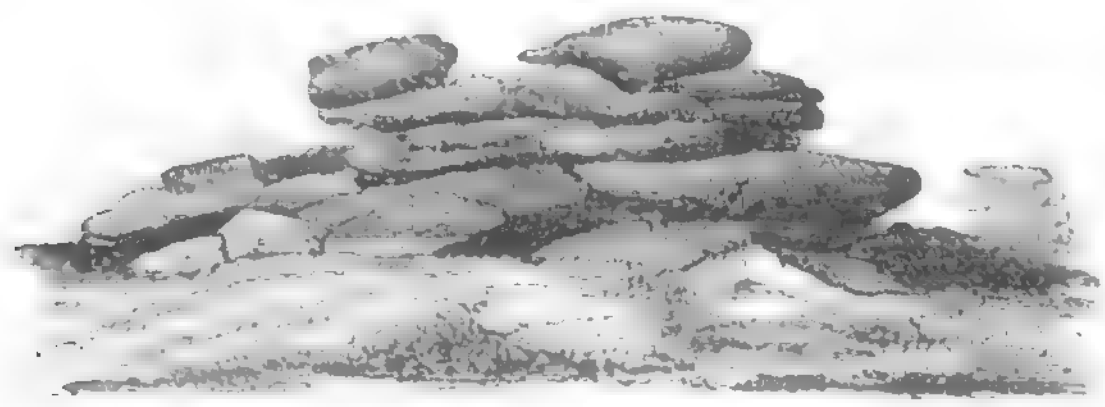
Fig. 126.



Der Granit, wo er sich auch finden mag, und er ist ein über die ganze Erde in den mannigfaltigsten Varietäten vorkommendes Gestein, das eine große Zahl von untergeordneten Lagern und von Erzlagerstätten aufzuweisen hat, beweist schon durch die oft in ihn eingeschlossenen Bruchstücke anderer Gesteine, die sich in allen Dimensionen in ihm und von ihm umgeben finden, daß er ein eruptives Gestein ist. Von all den zahlreichen Beispielen mag das eine nebenstehende genügen, welches Gneißstücke von Granit umgeben zeigt, wie sie sich an der Grenze beider Gesteine in Norwegen finden.

Der Granit wird sehr häufig durch Einwirkung von Luft und Wasser locker, so daß er sich in größere und kleinere Stücke zerlegt; in Folge dessen sind die meisten Granitgipfel mit Blöcken desselben Gesteins bedeckt, welche regellos über einander gestürzt erscheinen und in ihrer Unordnung einen großartigen und erschreckenden Eindruck gewähren. Man nennt solche Haufwerke Felsenmeere oder Teufelsmühlen. Sie bestehen aus den fester zusammenhaltenden Trümmern, zwischen denen die leichter verwitternden Massen

Fig. 127.



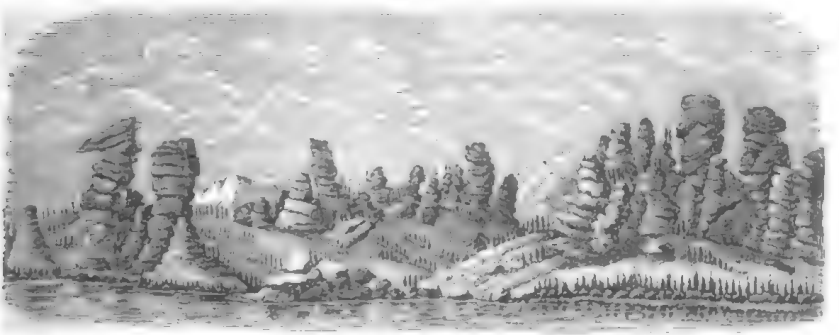
im Laufe der Zeit weggewaschen worden sind. Man findet daher zuweilen solche Riesensteine in unbegreiflicher und seltsam schwebender Stellung; ja, mitunter ist bei einer solchen Last der Schwerpunkt auf einem so kleinen Raume unterstützt, daß sie durch eine geringe Bewegung in ein Schwanken oder Schaukeln versetzt werden können. Solche Felsenmeere, in denen der Granit zuweilen in dicke, unregelmäßige Platten gesondert erscheint, hat der Harz auf dem Brocken und am Rehberge, das Riesengebirge, das Fichtelgebirge,

Digitized by Google

wo beſonders die ſogenannte Luiſenburg bekannt iſt, u. ſ. w. Vielleicht ſind auch Erdbeben bei manchen dieſer Zertrümmerungen mitwirkend geweſen. Die eigenthümlich ſchalige Structur, welche der Granit gern zeigt, z. B. in Skandinavien, in Cornwallis, im Odenwalde, in den Alpen u. ſ. w., mag auch die Veranlaſſung dazu ſein; denn an den gewaltigen Ellipſoiden, in denen er häufig erſcheint, wird die durch die Abkühlung erfolgte Zerſprengung der äußerſten Schale dergleichen Trümmer veranlaßt haben. Ein Zerfallen in ganz kleine Stücke giebt den Granitgrus oder Granitſand, am Harze Haideſand, im mittleren Frankreich arènes genannt. — Daß eine vollſtändige Zerſetzung der Beſtandtheile den Porcellanthon entſtehen läßt, iſt früher bereits geſagt.

Ein aus Granit gebildetes Land hat im Allgemeinen einen hügeligen Charakter, ſanft gewölbte Kuppen, wellenförmige Höhen, mittelhohe Berge, deren Abhänge durch die Verwitterung ſanft geworden ſind, und mehr oder weniger tief eingeſchnittene Thäler, wie ſich das im mittleren Frankreich, im Oden- und Schwarzwalde, in den Vogeſen u. ſ. w. zeigt. Der Boden iſt oft ſteinig und ſandig oder mit Torfmooren bedeckt; dazwiſchen ragen aber bisweilen kleine Felspartien auf, welche in den wunderlichſten Formen erſcheinen, wie ſie auch an granitiſchen Thalwänden und Meeresküſten zu finden ſind. Aber auch die höchſten Theile mancher granitiſchen Gebirge bieten ſchroffe und ſpitze Zacken als höchſte Gipfel, ſteile Abhänge und ungeheure Thalriſſe, wie viele Theile der Hoch-Alpen. Alle dieſe Formen zeigen die Pyrenäen; die letzteren aber z. B. ausgezeichnet der Sinai. Auch ſind wegen der ſeltſamen Felsgeſtaltungen Cornwall und Devonſhire, namentlich auch die

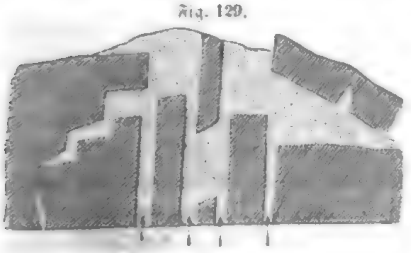
Fig. 128.



Steppengegend in der Nähe des Kolywanſchen Sees in Sibirien, in den Narymſchen Bergen bei Krasnojarsk und die Adontſchelu, d. h. Viehheerden-Felſen in Taurien berühmt.

Eine geognoſtiſche Karte zeigt, daß der Granit z. B. im Fichtelgebirge, im Harze, in Cornwall und Devonſhire, in Schottland, in den Pyrenäen, den Cevennen, in der Bretagne und Normandie u. ſ. w. durch einzelne abgerundete Flecke bezeichnet iſt, welche in den meiſten dieſer Gebirge ungefähr in der Längs-Richtung derſelben hintereinander liegen. Der Granit iſt nämlich dort in vereinzelten Stöcken aus einzelnen Spalten, welche nach unten zu einer großen gemeinſamen Spalte verlaufen, in die Höhe gedrungen, und hat ſich oben kopfartig zwiſchen das vorhandene Geſtein gedrängt und verbreitet. Naumann erläutert dieſe Vorſtellungs-Art durch

Fig. 129.



beistehenden idealen Durchschnitt. In anderen Gegenden nimmt der Granit aber auch weite Strecken der Oberfläche ein, wie z. B. im südlichen Rußland, wo von Brody, zwischen dem Bug und dem Dneppr bis gegen Taganrog, von WNW. nach OSO., 130 M. weit, fast 4000 Q.M., eine einzige Granitfläche sich ausdehnt; diese, so wie andere im Thale des Irtysch, in Spanien, Ost-Indien u. s. w. haben wir als deckenartige Massen zu denken, welche dadurch entstanden sind, daß der aus Spalten hinaufdringende Granit über- und auseinanderfloß und alle ältere Gesteine überdeckte. Außerdem aber finden sich häufig Granit g ä n g e, welche den Gneiß, Glimmerschiefer, Thon- und Grauwackeschiefer, Granulit u. s. w. in allen Graden von Mächtigkeit durchsetzen; ja, nicht selten durchziehen Gänge f e i n körnigen Granites andere Granitmassen, gerade wie wir gesehen haben, daß neue Lava von unten in die Spalten der älteren Lavaschichten hinaufgepreßt wird und dieselben in Gestalt von Gängen durchsetzt; und solche granitische Gänge im Granite finden sich nach ihrem Erstarren und neuem Zerreißen dann n o c h m a l s von neuer hinaufgetriebener Granitmasse gangartig durchsetzt. Ein schönes Beispiel bietet der St. Michaelsberg in Cornwallis, der 150 F. hoch und rings vom Meere umspült, zur Hälfte Granit und zur Hälfte Schiefer ist; vom Granite aus sind aber so zahlreiche Gänge in den Schiefer gedrungen, daß dieser auf einer Breite von 50 F. ein wahres Netz von Granitadern bietet. Auch wurzelartige Ausläufer und Verzweigungen des Granites in das Nebengestein sind häufig, und namentlich zeigt sich dasselbe ganz von Geflechten und Netzen granitischer Adern durchzogen, wo der Granit mächtig von unten gegen dasselbe angedrängt hat, ohne es zu beseitigen, wo er sich also untergreifend gelagert findet. So zeigen die Felsen, auf welchen das Heidelberger Schloß liegt, drei Arten verschiedenen Granites, welche einander durchsetzt haben; und an den nackten Felsen des sogenannten Jardin auf dem mer de glace des Mont-Blanc hat man wahrgenommen, daß der gewöhnliche grobkörnige Protogin jenes Gebirges Bruchstücke von durchbrochenem Gesteine umschließt, und daß er selbst wieder nach dem Erstarren erst von feinkörnigem Protogin und später, bei Valorsine, von echtem Granite durchbrochen worden ist. — Im Allgemeinen gilt von dem S y e n i t e ziemlich dasselbe, was vom Granit. Beide sind von dem allergrößten Einflusse auf das Nebengestein gewesen, indem sie dasselbe nicht bloß zerrissen und zersprengt, sondern auch metamorphosirt haben, wie es weiter oben bereits angegeben worden ist. Namentlich sind die Kalksteine durch diese Berührung in weißen, körnigen Marmor umgewandelt, und auf den Berührungsgrenzen ist dabei eine große Reihe der schönsten und interessantesten Mineralien und Erze gebildet und angehäuft.

Paläozoische oder primäre Formationen.

III. Uebergangs-Formationen

oder s i l u r i s c h e u n d d e v o n i s c h e F o r m a t i o n e n.

Mit diesen Formationen beginnen die aus dem Wasser abgesetzten oder sedimentären Bildungen, welche die Versteinerungen der ältesten thierischen und pflanzlichen Wesen enthalten, die auf der Erde vorhanden gewesen sind. Die Gesteine dieser Formationen sind aus den Bruchstücken der älteren, schon vorhandenen und hie und da gewiß schon damals zu Festländern erhobenen Gesteinsmassen gebildet, und zwar sind die einen zusammengesetzt aus gröberen Trümmern und Rollstücken, durch ein sehr kieseliges Bindemittel verkittet, die anderen aus dem feineren Schlamme. Wenn nun die obersten Schichten der Urschiefer meistens Thonschiefer waren, so werden die Trümmer, welche in der nächst spä-

teren Zeit sich aus dem Wasser abgesetzt haben, hauptsächlich aus diesem bestehen, und die neu gebildeten Sedimente, welche sich auf die älteren gelagert haben, können in vielen Fällen nicht wesentlich von ihnen verschieden sein, namentlich in Regionen, wo sie ohne Beimengung von organischen Resten geblieben sind. Daher ist so oft die Grenze zwischen den älteren Schiefergesteinen und den silurischen Schichten schwierig zu bezeichnen. Wo nun gar noch eine Einwirkung von eruptiven Gesteinen auf die neueren Sedimente stattgefunden hat, da ist solche Grenze vollständig verwischt. Deshalb nehmen auch viele Theoretiker in neuester Zeit an, daß der gesammte Thonschiefer Sediment-Bildung sei.

Das charakteristische Gestein dieser Formationen ist die Grauwacke; nächstdem bestehen sie aus Thonschiefern, nebst deren besonderen Unterarten, Sandsteinen, Quarziten und Kieselschiefern, und meist dunkelgefärbten, kohligen und bituminösen Kalksteinen (Uebergangskalkstein); und zwar herrschen in verschiedenen Gegenden verschiedene dieser Glieder vor. Dieselben erreichen außerordentliche Mächtigkeit; in Südwales ist die silurische Formation allein auf 8- bis 12.000 F. mächtig veranschlagt, und die devonische zu 7000; in Pennsylvanien beide zusammen gar zu 30.000 F. Welche ungeheuren Zeiträume müssen dazu gehört haben, diese Bildungen zu Stande zu bringen!

Silurische Formation. Die silurische Formation, so genannt nach den Silures, dem Hauptstamme der alten Kelten in Wales, und die devonische, nach der Grafschaft Devon benannt, sind in ihren Gesteins-Arten übereinstimmend, aber in ihren Versteinerungen verschieden; die erstere ist die ältere, unter der zweiten liegende Bildung. Da sich beide in verschiedenen Zeitperioden entwickelt haben, in welchen wahrscheinlich auch verschiedene Theile der Erdrinde über dem Wasser und untergetaucht gewesen sind, so ist auch begreiflich, daß sie sowohl auf großen Landstrichen gar nicht vorhanden sind, (weil dieselben nämlich während dieser Perioden als Festland existirten, oder weil die dort vorhanden gewesenen Schichten wieder vertilgt worden sind,) als sich auch in anderen Landstrichen beide Formationen zugleich, wie in England, Rußland und Nord-Amerika, in einigen nur die silurische, wie im südlichen Schweden und in Böhmen, in anderen nur die devonische ausgebildet findet, wie in Rheinpreußen, Nassau und am Harze. Man hat außerdem auch noch eine cambrische Formation, nach den alten Bewohnern von Wales und Cumberland, den Cambrern so genannt, unterscheiden wollen, welche die untersten Schichten dieses ganzen Systemes umfassen sollte, die fast ganz versteinerungsleer sind. Sie sind namentlich bei Belle-Isle an der Spitze der Vendée entwickelt und sollen in Canada mehrere tausend Fuß mächtig sein.

Auf viele tausend Quadrat-Meilen, z. B. in Schweden, in einem großen Theile von Rußland und von Nord-Amerika, liegen diese Schichten fast vollkommen horizontal, wie sie sich einst auf dem Grunde des Meeres gebildet haben müssen, von welchem sie offenbar ganz allmählig in die Höhe gehoben worden sind; in den meisten Gegenden aber ist ihre ursprüngliche Lagerungsform vollständig verschwunden, und sie finden sich steil aufgerichtet, gewunden, gefaltet, zerrissen und zerspalten: Störungen, welche in vielen Gegenden großartig einfach, in anderen dagegen in einer höchst verwickelten Mannigfaltigkeit stattgefunden haben.

Diese Formationen sind in vielen Gegenden reich an verschiedenen Erzlagerstätten; so gehört z. B. der colossale Spatheisenstock im Erzberge bei Eisenerz, der mächtige Kupfererzstock des Rammelsberges im Harze, der colossale ähnliche auf der Insel Anglesea, die ungeheuren Bleiglanz-Massen der Sierra de Gador, einem Theile der Alpujarras in Spanien, die 220 geogr. Q.-M. im südlichen Wisconsin, in Iowa und Illinois überallhin

Digitized by Google

durchziehenden Bleiglanz-Nester und Stöcke, wahrscheinlich auch die Queckſilber-Lagerſtätten bei Almadén in Spanien dieſen Formationen an.

Von den organiſchen Reſten derſelben, ſo weit ihre Spuren erhalten ſind und dieſelben nicht als weiche Gallert- oder Fleiſchmaſſen völlig zerſtört und verweſt ſind, in welchem Falle dann nur ihre Verweſungs-Produkte vielleicht den verſteinerungsloſen Schichten eine dunkle Farbe und bituminöſe Beſchaffenheit gegeben haben könnten, ſind etwa 60 niedere Pflanzen-Arten, Fucoïden, Farn u. ſ. w. bekannt, welche ſich in undeutlichen Abdrücken in den oberen devoniſchen Schichten finden; ferner Infuſorien; Polypen, namentlich Graptolithen in den ſiluriſchen Geſteinen, für welche auch unter den Steinkorallen die Catenipora wichtig iſt; Strahlthiere, beſonders die Krinoïden, deren Reſte ganze Schichten bilden; unter den Mollusken namentlich Brachiopoden in Fülle und von den mannigfaltigſten Formen (beſonders Terebrateln, Spirifer u. ſ. w.), manche Conchiferen, von Cephalopoden die ganz beſonders charakteriſtiſchen Orthoceren; unter den Cruſtaceen die zahlreichen und merkwürdigen Trilobiten; und endlich in gewiſſen Regionen der devoniſchen Formationen Fiſche, unter vielerlei ganz ſeltſamen Formen. Im Ganzen zeigen die Reſte eine Thierwelt an, welche ganz aus Waſſerthieren beſteht, beſchränkt auf die Anfangsformen der Reihen höherer Geſchöpfe; und wenn auch die niederen Reihen zahlreich an Individuen ſind, ſo iſt die Zahl der Gattungen und Familien doch klein. Viele Familien und Ordnungen verſchwinden bald wieder und machen vollkommneren Platz.

Fig. 130.
Oldhamia antiqua. Forbes von Wicklow in Irland.

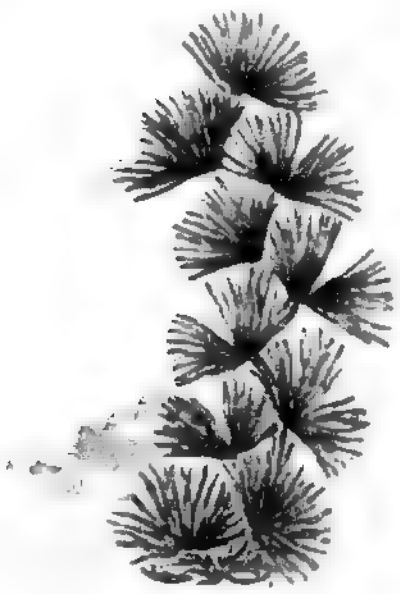


Fig. 131.
Verſchiedene Entwicklungsſtadien von Sos hirsuta.

Aelteſtes Thier und älteſte Pflanze der bekannten Schöpfung.

Die ſiluriſche Formation bildet den ſüdlichen Theil von Wales und die öſtlich angrenzenden Shropſhire und Herefordſhire, und hat dort eine Mächtigkeit von 8- bis 10.000 F., in Nord-Wales wird dieſelbe auf 24.000 F. veranſchlagt; in Süd-Schottland bildet ſie ein 30 M. langes Gebirge und nimmt 150 g. Q.-M. ein. Im nordweſtlichen Böhmen kann ſie auf 20 M. weit verfolgt werden und iſt in der Gegend von Pilſen am breiteſten, nämlich 10 M.; ſie bildet dort ein ungeheures, baſſinförmiges Syſtem, überaus reich an Verſteinerungen. Auch in Sachſen, im Thüringer Walde, in Schleſien und in den nördlichen Theilen der Central-Alpen iſt ſie nachgewieſen. — Dieſe Formation bildet ferner das Land ſüdlich vom finniſchen Meerbuſen, die Inſeln Dagö und Oeſel, ganz Eſthland und die Süd- und Oſtſeite des Ladoga-Sees, wo die wenig mächtigen Schichten horizontal liegen und als flachhügeliges Land erſcheinen. Dem Ausſehen nach ſcheinen die Geſteine hier viel eher ganz neue Bildungen zu ſein, als zu den älteſten zu gehören; aber an den Verſteinerungen werden ſie als ſiluriſche erkannt. Oeſtlicher, längs des Weſt-Abfalles des Ural, ſtehen die ſiluriſchen Schichten in faſt ununterbrochenem Zuge ſteil aufrecht und ſind häufig zu Glimmer- und Chloritſchiefer u. ſ. w. umgewandelt. Es ſcheint demnach, als bildete faſt das ganze europäiſche Rußland eine flache, nur an den Rändern zu Tage kommende Schale aus dieſen Schichten, welche auf den Graniten Finnlands und des Urals aufliegen, und in der ſich die ſpäteren Formationen wie in einer weiten Mulde abgelagert haben. Im ſüdlichen Schweden müſſen dieſe Schichten früher einen großen Theil des Landes horizontal überdeckt haben, und über ſie hatte ſich eine Trappmaſſe ergoſſen; die

einzelnen stehengebliebenen Stücke, wie der Kinnekulle, der Hunneberg, der Halleberg u. s. w. in Ost-Gothland zeigen die horizontalen, auf einander gebauten Terrassen, welche hier, wie auch auf Oeland und Bornholm als die Fortsetzung der Esthländischen erscheinen. In Norwegen findet sich die Formation westlich vom Christianiafjord auf 24 M., vom Südende des Mjösen-Sees nach Süden, größtentheils aber von Syenit und Porphyr überdeckt; und außerdem zu beiden Seiten des Mjösen-Sees, am meisten von Osten nach Westen ausgedehnt; dort wird sie im Norden und Westen an ihrer hangenden Grenze von krystallinischen Schiefern überlagert. — In der Bretagne sind die silurischen Schichten in mannigfacher Weise wellenartig gebogen, so daß das Land eine Menge kleiner, flacher Rücken aus Sandstein zeigt, während die dazwischen liegenden Thäler vom Schiefer ausgefüllt sind. — Am ausgedehntesten finden sich die silurischen Schichten in Nord-Amerika, wo sie in fast ganz ungestörter, horizontaler Lage ein ungeheures Becken von flacher Muldengestalt von 15 Breiten- und 30 bis 35 Längengraden einnehmen, und namentlich wegen ihres Reichthums an Kochsalz und Bleiglanz so ungemein wichtig sind; wegen der äußerst vollständigen Entwicklung beider Formationen sind sie dort auch für die Wissenschaft von besonders hohem Interesse. — In den Pyrenäen, in Spanien, Süd-Amerika, Neu-Holland, Abissinien u. s. w. hat man ebenfalls silurische Bildungen erkannt.

Auch das Thonschiefer-Gebirge zu beiden Seiten des Rheins, nördlich von Mainz, hat man zum Theil als der silurischen Formation angehörig zu betrachten; es bildet dort die Grundlage des Hunsrücks, der Ardennen, des Taunus und Westerwaldes. Die Ardennen werden hauptsächlich aus Dachschiefern gebildet, die aber auf das mannigfachste gebogen und verworfen sind, so daß eine Reihenfolge der Schichten schwer zu bestimmen ist; dieselben werden abweichend überlagert von dem Uebergangsgebirge, das zwischen der Ruhr, dem Vogelsgebirge, dem Main und der Nahe als Eifel, Hunsrück, Taunus und Rothhaargebirge aufsteigt. Auch in diesem Bereiche ist ein Durchschauen der Verhältnisse unter den verschiedenen, fast ganz versteinerungslosen Bildungen, welche meist Schiefer sind, außerordentlich schwierig; indeß ist er offenbar der devonischen Formation angehörig. Große Kalksteinmassen sind in der Eifel in 7 bis 8 großen Mulden aufgelagert, andre mächtige Zonen in Aachen, Düsseldorf und Westphalen sind ihr eingelagert; ja, der Uebergangskalk bildet bei Brilon ein förmliches Plateau.

Devonische Formation. Die obere dieser Formationen, die devonische, besteht in Wales und der östlichen Hälfte von Hoch-Schottland nördlich vom caledonischen Kanale, wo auch namentlich die Orkaden und Shetlands-Inseln ihr angehören, hauptsächlich aus einer mächtigen rothen Conglomerat- und Sandstein-Bildung, ehemals als old red Sandstone bekannt, in Devonshire aber aus Grauwacken- und Thonschiefer-Massen. Die südwestliche Halbinsel Englands, nämlich Devonshire und Cornwall, besteht aus den Granitbergen von Dartmoor, aus Steinkohlenformation und im Uebrigen aus den devonischen Schichten, und diese erreichen dort eine Mächtigkeit von einigen 50.000 F. Die Uebergangsschichten des Harzes, Oberfrankens und des sächsischen Voigtlandes gehören dieser Formation an. Dieselbe bedeckt in Rußland einen Flächenraum von fast 7000 Q.M., und ist dort ebenfalls fast durchweg horizontal gelagert. Sie reicht als nördliche Zone in Curland und Livland von Dorpat und Riga längs des Ladoga- und Onega-Sees bis nach Archangel, und die Hügel am Ilmensee, sowie die Waldai-Höhen gehören zu ihrem Gebiete; als centrale Zone erstreckt sie sich nach Südosten, bildet die Wasserscheide der Mitte, und erhebt sich zwischen Orel und Woróneſch zu 800 F.; fast überall besteht sie hier aus Kalkstein. Außerdem zieht sich längs des Ural eben solch eine schmale Zone entlang, wie die der silurischen Formation. — In Nord-Amerika sind die devonischen Schichten beson-

ders in New-York reich entwickelt und nehmen ein weit größeres Gebiet ein, als die silurischen; sie ziehen sich südlich vom Ontario-See und westlich nahe von Albany nach SW. bis nach Alabama längs des ganzen Alleghany-Gebirges, umgeben den ganzen Erie-See, erstrecken sich bis Indianopolis, umgeben das silurische Gebiet, auf welchem Cincinnati steht, und bilden endlich in Iowa den Südrand der silurischen Schichten von Wiskonsin. Westlicher, in Ohio, Indiana und Kentucky besteht die Formation nur aus schwarzen Schiefern und Kalkstein. —

Der devonischen Formation angehörige, bis 100 F. mächtige Steinkohlenschichten, welche hie und da nicht unwichtig sind, hat man in Sachsen, in Frankreich an der unteren Loire, in Asturien und Leon im nördlichen Spanien u. a. O. nachgewiesen; die Pflanzen, aus deren Resten dieselben gebildet sind, stimmen nur zum Theil mit denjenigen überein, welche später in so überaus üppiger Entwicklung Veranlassung zur Bildung der eigentlichen Steinkohlenformation geworden sind.

IV. Grünstein-Formationen.

Die Hornblende-Grünsteine oder Diorite, sowie die Augit-Grünsteine oder Diabasen sind für alle Grauwackengebirge bezeichnend, und ihre Bildung muß großentheils in die Perioden der silurischen und devonischen Formationen gefallen sein. Die organische Ueberreste führenden Grünsteintuffe finden sich regelmäßig beiden eingeschichtet in all den Gegenden, wo die Uebergangsgesteine genannt sind. Diorite erscheinen im Ural namentlich im mittleren Theile und bilden im nördlichen den Hauptrücken ganz; stockförmig, sehr zahlreich von der Normandie bis zum oberen Poitou und in der Vendée, sowie in den Vogesen. Die aus ihnen gebildeten Berge ragen in der Regel als isolirte Kuppen oder lange Kuppenzüge und Kämme, auch als wirkliche Berggruppen über ihre Umgebung hervor und tragen spitze Gipfel (wie im Voigtlande und in Oberfranken). Von dem Vorkommen der Grünstein-Porphyre unzertrennlich sind z. B. die 3 Meilen weit sich erstreckenden wichtigen Rotheisenerzlager bei Brilon in Westphalen; auch Brauneisenerze und namentlich Kalk begleiten sie häufig. —

Die aus Schutt gebildeten Grünsteintuffe und Breccien finden sich begreiflicher Weise zwischen die Schichten der Uebergangsformation gelagert; aber die krystallinischen Grünsteine treten ebenfalls, und häufiger als andere eruptive Gesteine, in regelmäßigen Schichten oder Lagern auf, und sie müssen also, auf dem Grunde des Meeres hervorgebrochen, dort in horizontalen Decken ausgegossen und von der weitergehenden Sedimentbildung dann wieder zugedeckt, oder in die Fugen und klaffenden Spalten der Uebergangsgesteine hineingepreßt worden sein. Beispiele dafür finden sich in Nassau, im Harz, im Voigtlande, in Oberfranken, Westphalen, Devonshire, im südlichen Norwegen u. s. w. Sie haben die von ihnen durchbrochenen Gesteinsschichten verbogen und geknickt, Fragmente derselben eingeschlossen, die, wo sie gehäuft sind, Reibungsconglomerate bilden, und das Nebengestein gebleicht, erhärtet, wie gebrannt, und umkrystallisirt.

V. Ophiolit-Formationen.

Es umfassen dieselben die eruptiven Gesteine: Gabbro, Hypersthenit, nebst einigen selteneren, und vorzüglich, als das wichtigste, den Serpentin, der oft ganz in Grünstein überzugehen scheint, aber auch einerseits in mächtigen Lagern mit den ältesten Gesteinen, z. B. dem Gneiße, auf das innigste verbunden und, wie es scheint, mit diesem gleich-

Digitized by Google

altrig ist, wie z. B. in den Urschiefern des Ural; andererseits durch ganz neue Formationen hindurchgedrungen ist und somit allen Zeitaltern anzugehören scheint. Meist erscheint er in Stöcken oder mächtigen Gängen, mehrere hundert Fuß mächtig und einige Meilen lang; in Cornwall bedeckt er 1½ Q.-M. — Das 300 F. mächtige Lager am Greiner in Tirol und der 100 Lachter lange Stock bei Snarum in Norwegen, sowie sein Vorkommen bei Nischnei-Tagilsk, wo er den Hauptrücken des Ural bildet, und bei Miask und Slatust, sein vielfaches Hervorbrechen im nördlichen Apennin, bei Genua und bis zur Schweiz gehören zu den interessantesten Oertlichkeiten. Auch vom Monte Rosa nach dem Dauphiné hin bildet der Serpentin gewaltige Massen, z. B. den ungeheuren massigen Kern des Mont Genèvre; und am Fuße der Pyrenäen eigenthümliche abgerundete Hügel, von denen einige aus reinem geschmolzenem Augit zu bestehen scheinen, der auch bei Montpellier hervorgequollen ist. Während der Serpentin gewöhnlich isolirte, aber wenig hervorragende, unförmliche Berge, Hügel, Rücken und Kämme von meist abgerundeten Formen bildet, in deren Nähe die Schichten der Sedimentgesteine zuweilen deutlich zertrümmert, aufgerichtet und verworfen, die Schiefer der Apenninen z. B. in Jaspis verwandelt sind, gestalten sich die Gabbro- und Hypersthen-Massen in der Regel zu schroffen, steilen und nackten Bergen mit zackigen Gipfeln, wie z. B. auf Sky, einer der Hebriden, und im Val Monzone im südlichen Tirol; indeß erscheint der letztere auch, wie in New-York, als eine weitgedehnte Decke.

VI. Steinkohlen-Formation.

Wo sich eine vollständige Reihenfolge aller Formationen findet, da liegt die der Steinkohle auf der devonischen. Sie führt ihren Namen nach den fast niemals in ihr fehlenden, oft außerordentlich mächtigen Lagern von Steinkohlen, welche eine so unermeßliche Menge von in Kohle verwandelten Pflanzenstoffen umschließen, daß Myriaden von Jahren vergangen sein müssen, ehe solche Fülle von Vegetation, wie sie keine andere Zeit unserer Erde hervorgebracht, zur vollen Entwicklung gelangt, und ehe die Bildung solcher Schichten hat zu Stande kommen können. An vielen, und zwar den mächtigsten und ausgedehntesten dieser Kohlenlager erkennt man aus den Resten von Meeresthieren, daß sie sich auf flachem Meeresgrunde, an anderen und gewöhnlich beschränkteren, daß sie sich in Landseen oder Süßwasserbassins abgesetzt haben. Man unterscheidet also paralische und limnische Bildungen.

Gesteine der Formation. Hauptsächlich besteht diese Formation aus Sandstein und Schieferthon, aus Conglomeraten, aus Kohlenkalkstein und Dolomit. Einen kleinen Theil des ganzen Systems bilden die Steinkohlen selbst. Die untersten Schichten der in Binnenwassern gebildeten Systeme sind in der Regel aus Conglomeraten oder Breccien zusammengesetzt, deren großstückige Fragmente von den nahe dabei anstehenden älteren Formationen herrühren und nach oben allmählig in groben Sandstein übergehen. Die festen Kohlensandsteine (grès houiller), welche nur den Meeresbildungen eigen sind, erscheinen oft so scharfkörnig und porös, daß sie gute Mühlsteine (darum millstone grit genannt) liefern; in anderen Fällen sind sie fast loser Sand. Auch Hornstein und Kieselschiefer bildet bisweilen die unterste Schicht und kommt z. B. in Nord-Amerika auf weite Länderstrecken zu Tage. — Die Schieferthone sind der unmittelbare Begleiter der Kohlenflöze, und in ihnen namentlich finden sich die schönsten Pflanzenreste, so daß sie passend mit Herbarien verglichen werden können. Oft sind sie so reich an Eisenkies oder thonigem Sphärosiderit, daß sie auf Vitriol und Alaun benutzt werden. —

Kohlenkalkstein. Eins der wichtigsten Glieder der Formation, und zwar der Meeresbildungen, ist der Kohlenkalkstein oder Bergkalk (carboniferous limestone, calcaire houiller), wichtig durch seine große Mächtigkeit und die außerordentliche Verbreitung, welche er hie und da erreicht, durch seinen großen Reichthum an organischen Resten, durch die in ihm auftretenden Erzgänge, durch seine Höhlen-, Fels- und Bergformen. Er ist meist dunkelgrau oder schwarz, weil er mit Anthracit imprägnirt ist, der ihn zuweilen fast brennbar macht und bewirkt, daß er nach dem Schlagen und Reiben stinkt. In ihm vorzüglich sind die Ueberreste der thierischen Bildungen jener Periode enthalten; namentlich ist die Zahl der darin aufbewahrten Conchylien unermeßlich, und wegen des großen Reichthums an Krinoïden heißt er auch wohl Enkrinitenkalkstein. Er ist oft zerklüftet und zerspalten und giebt daher Veranlassung zu malerischen Felspartien; er ragt nicht selten in Gestalt von Felsenkämmen über die Oberfläche, und die aus ihm bestehenden Kalkplateaus zeigen bei ebener oder sanftwelliger Oberfläche oft enge, schroffe, kanalartig eingeschnittene Felsenthäler. In seinem Gebiete finden sich die meisten Höhlen Englands, wie die berühmten von Ingleborough und Castleton, die in der Gegend von Bristol, die Great-Cave bei Dunmore in Irland, die bei Choqier u. a. in Belgien, die Mammouth-Cave in Kentucky; damit steht in Verbindung, daß in ihm nicht selten Flüsse und Bäche plötzlich verschwinden oder zum Vorschein kommen, welche unterirdische Schlünde bei Bristol swallet holes genannt werden. Der Bach Lwchwr in Südwales kommt mit Wasserfülle aus solcher Höhle, und der Loft-river in Orange-County in Indiana verschwindet auf viele Meilen in solchen Räumen. Die schroffen Schluchten und Thäler zeigen sich im Thale der Maas, in Irland, in den Mendip-Hills in Somersetshire, wo das Thal Tinningsgate und der staunenswerthe Chasm of Cheddar besonders nennenswerth sind. Im Ural, bei Ustroiwa, östlich von Perm, windet sich die Tschussowaja durch ein wunderschönes, wildes und enges Felsenthal in diesem Kalkstein. — Der Kohlenkalkstein erreicht in England und Wales eine Mächtigkeit von 500 bis 2000 Fuß, z. B. in den Mendip-Hills; in Irland, das fast nur von Kohlenkalkstein gebildet wird und wo er nur in Antrim, Derry und Wicklow fehlt, bildet er ein ebenes, flachhügeliges Land von mehr als 1000 Q.-M. und ist stellenweise mehr als 2000 F. mächtig. Auch die Kohlenkalksteinzone von Ratingen am rechten Rheinufer ist über 600 F. mächtig. In Rußland dehnt er sich von den Quellen der Wolga und Düna in außerordentlicher Breite über Twer, Moskau bis an die Oka und bis Tula, anderseits in einem schmalen Zuge bis an die Küsten des weißen Meeres aus. Oestlicher setzt er aber unter den neueren Bildungen bis an den Ural fort, an dessen Westseite er vom Uralflusse bis weit über den 60. Grad n. Br. zu verfolgen ist, so daß er hier offenbar viele 1000 Q.-M. bedeckt. Auch in Nord-Amerika, in Illinois, Indiana, Kentucky und Tennessee ist seine Ausdehnung nach Tausenden von Q.-M. zu bemessen. Aber trotz dieser Ausdehnung ist er nur ein Glied der Steinkohlen-Formation, da er an vielen Stellen auf Schichtensystemen aufliegt, welche alle Eigenschaften dieser Formation besitzen.

Ein öfter vorkommendes Auftreten von Süßwasserkalk zwischen oder unter marinem Kalksteine beweist, daß während der Bildung der Steinkohlen-Formationen an derselben Stelle der Erdoberfläche abwechselnd tiefes Meer und seichtes Meer oder Land und umgekehrt vorhanden gewesen ist.

Kohle. Daß die Masse, aus welcher die Kohlenflötze bestehen, in der That aus Resten vorweltlicher Pflanzen besteht, in denen durch die höhere Temperatur und durch den Druck der darauf liegenden Massen ein sehr langsamer innerer Zersetzungs-Proceß vorging, in Folge dessen Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff ausgeschieden wurden und ein Kohlenstoff übrig blieb, der um so reiner wurde, je länger der Proceß währte: das ist

nicht mehr zu bezweifeln. Es enthalten die Schichten die deutlich bestimmbaren Pflanzen und alle ihre Theile. Auch hat sich diese vermodernde Masse in dem einen Stadium ihrer Umwandlung offenbar in weichem Zustande befunden; und die bei der Zersetzung entstandenen Produkte, namentlich Kohlenwasserstoff, Kohlensäure und Bergöl kommen zum Vorschein, wo ein Kohlenflötz aufgeschlossen und der Druck von diesen Gasen genommen wird. Diese, seit Jahrtausenden abgesperrt, strömen häufig mit Gewalt und in unerhörter Menge hervor, wie z. B. in den zahlreichen Soolbrunnen in Virginien, Kentucky, Pennsylvanien, Ohio, wo man die Bohrbrunnen bis unter die Steinkohlen-Formation zur Gewinnung der darunter oder innerhalb derselben hervorbrechenden Soolen hinabgetrieben hat; wie ferner in jedem Steinkohlen-Bergwerk, wo sie als sogenannte *schlagende Wetter* durch ihre Entzündlichkeit Veranlassung zu furchtbaren Explosionen werden, welche durch Unvorsichtigkeit so häufig in denselben stattfinden. Wo sie fast nur in Kohlensäure bestehen, die durch ihre erstickende Eigenschaft so gefährlich ist, da nennt man sie *Schwaden*. Bergöl schwitzt in manchen Steinkohlen-Bergwerken reichlich aus dem Gestein, indem es namentlich die Sandsteinschichten durchdringt, so daß es hie und da förmliche Traufen bildet.

Die brennbare Steinkohle, unterschieden in Glanzkohle, Kännelkohle, Grobkohle, Faserkohle, Rußkohle und Schieferkohle, je nach ihrem Reichthume an Bitumen und flüchtigen Theilen als Sandkohle, Sinterkohle und Backkohle, geht durch alle möglichen Zwischenglieder in das letzte Produkt des zu Ende geführten Verwandlungs-Processes, in Anthracit, über, der schwer entzündlich ist und mit schwacher Flamme und wenig Rauch verbrennt. Demnach können verschiedene Theile desselben Flötzes als verschiedene Arten von Kohle und selbst als Anthracit erscheinen. Je auffallender die Biegungen und je stärker die Falten der aufgerichteten Flötze sind, je besser demnach die flüchtigen Substanzen aus denselben haben entweichen können, desto vollständiger ist ihre Umwandlung in Anthracit. — Wahrscheinlich haben häufig schwefelsaure Salze, im Wasser aufgelöst, die Kohlenmassen durchdrungen, und daher finden dieselben sich häufig durch Eisenkies, Bleiglanz, Kupferkies oder Zinkblende auf Rissen und Klüften, oder in Anflügen und Lagen verunreinigt.

Von Wichtigkeit und Interesse ist die wahrscheinlich durch das Trocknen der ehemals weichen Pflanzenmasse entstandene *Zerklüftung* der Steinkohle. Glattflächige, zuweilen spiegelglatte Klüfte, fast rechtwinklig auf der Flötz-Ebene und ungefähr parallel der Streichlinie oder Fallinie, gewöhnlich ganz geschlossen, durchsetzen die meisten Kohlenflötze. Durch diese und die Schichtungsfugen werden dieselben zuweilen in würfelförmige oder parallelepipedische Stücke zerfällt. Spalten, welche außerdem die Kohlen durchsetzen, sind häufig mit Kalkspath oder Braunspath erfüllt.

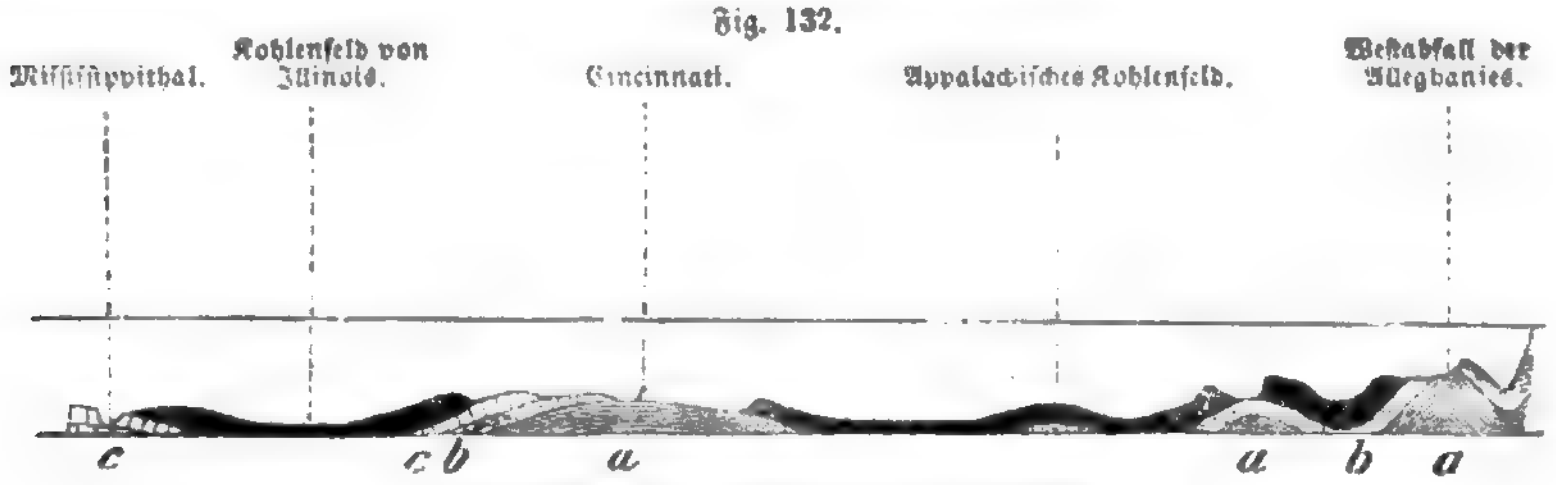
Auf dem dem Schieferthon eingelagerten thonigen Sphärosiderit beruht ein bedeutender Theil der Eisen-Production mancher Länder; in Nieren oder in ganzen Schichten ist er ein ganz gewöhnlicher, unmittelbar über den Kohlenflötzen zu findender Begleiter derselben. Die Nieren umschließen häufig einen organischen Körper, der offenbar das kohlensaure Eisenoxydul aus der umgebenden Schieferthonmasse an sich gezogen hat.

Zwischen den Schichten der Steinkohlen-Formation finden sich hie und da eruptive Massen, namentlich Grünsteine und gewisse Felsitporphyre abgelagert, welche also die schon vorhandenen unteren Schichten der Formation durchbrochen und gestört und sich über dieselben ergossen haben müssen.

Lagerungsweise. Was nun die Lagerungsweise der Steinkohlen-Formation betrifft, so zeigt diese gewöhnlich eine bassinartige oder muldenähnliche Form, oft von so großer Ausdehnung, daß sie mächtige, fast horizontale Decken bildet, welche an ihren Rän-

dern allmählig oder, wo Gebirge sie begrenzen, steiler aufsteigen. Ein außerordentliches Beispiel dafür bietet die Steinkohlen-Formation Nord-Amerikas. Der beistehende Durch-

Fig. 132.



a Silur. Form. — b Devon. Form. — c Kohlenkalk.

schnitt, welcher das Land auf fast 120 M. von West nach Ost darstellen soll, zeigt, daß im Westen in Illinois vom Mississippi an die flache Kohlenmulde sich bis Ohio ausdehnt, wo sie durch die schwach gewölbten silurischen und devonischen Formationen von Cincinnati unterbrochen wird; daß sie dann östlicher als schwach wellenförmiges appalachisches Kohlenfeld bis zum Westabfall der Alleghanies fortsetzt, wo sie endlich mit den Uebergangs-Gebirgsschichten derselben steil aufgerichtet erscheint. Dieses appalachische Kohlenfeld hat von NO. nach SW. eine Ausdehnung von 156 g. M. bei, höchstens, 40 M. Breite, so daß es 3000 Q.-M. bedeckt; überall in demselben kann man in den Flußthälern horizontal in die Kohlenschichten hineinarbeiten. In allen den Kohlenfeldern Nord-Amerikas, in den von New-Braunschweig, von Michigan (550 Q.-M.), von Texas, wie in dem ungeheuren von den hinterwäldlerischen oder appalachischen Ablagerungen durch Kentucky, Illinois, Iowa, Missouri und Arkansas reichenden, welche insgesammt einen Raum von über 7000 Q.-M. und über ein Viertel des Steinkohlen-Gebietes der ganzen Erde einnehmen, zeigt sich großentheils dieselbe horizontale Lagerung, sowie auch in den mehrere tausend Q.-M. bedeckenden Schichten des mittleren und nördlichen Rußlands, die, wie jene an den Alleghanies und wie die Uebergangsgesteine neben ihnen, in steil geneigten Schichten am Ural wiederum zum Vorschein kommen, bis wohin sie von neueren Schichten überdeckt sind; sie nehmen vielleicht einen noch größeren Raum ein, als die nordamerikanischen. Auch das 12 M. lange und 5 M. breite, also etwa 60 Q.-M. einnehmende Pfälzer-Saarbrücker Bassin, das vielleicht 90 Q.-M. umfassende oberschlesische, das aber nur zum vierten Theile entblößt scheint, und andere zeigen diese gleichförmige, horizontale Lagerung. Obwohl nun freilich alle gewiß ursprünglich in dieser Lagerung abgesetzt sind, so finden sie sich doch an unzähligen Stellen zu vielen steilen Mulden und Sätteln, zu fächerförmigen und giebelförmigen Schichten zusammengefaltet, so daß in ihrer Lagerung die wunderbarste Mannigfaltigkeit erscheint. Grade diese sind für den inneren Bau der Erde in so hohem Maaße belehrend gewesen, weil keine anderen Theile der Gebirge so vielfach angebrochen und er-

Fig. 133.

forscht worden sind, wie eben die der Steinkohlen-Formation; und was an Gesetzmäßigem über die Schichtenstellung dieser Formation entnommen ist und was sie gelehrt hat, gilt

Digitized by Google

für einen großen Theil der Schichten anderer Formationen ebenfalls. Was darin verworren erscheint, die Krümmungen und Umknickungen der größeren Mulden, welche kleinere von ähnlicher Bildung umfassen, das zickzackförmige Zusammenstauchen der steileren Muldenseiten u. s. w., ist Ergebniß von großen Störungen, denen der ganze Schichtenbau gleichmäßig ausgesetzt gewesen ist. An solchen scharfen Biegungen und Faltungen zeigen die Schichten sich nicht selten gewaltsam zerrissen und zerrüttet. Uebrigens findet sich, daß solche zickzackförmige Zusammenstauchungen sowohl horizontal, als vertikal geschehen sind. Ein verschiedenes Fallen der Schichten an verschiedenen Seiten der Mulde zeigt sich in einem großen Theile des 45 M. langen Steinkohlenzuges von Westphalen, durch Aachen, Belgien und das nördliche Frankreich; in der 30.000 F. breiten und bis 3650 F. in die Tiefe reichenden Mulde von Lüttich, in der 28.000 F. breiten und 5000 F. in die Tiefe reichenden Mulde von Mons, in dem 20 M. von Ost nach West reichenden und bei Swansea 4 M. breiten Bassin von Caermarthenshire in Südwales u. s. w.

Mächtigkeit. Die Mächtigkeit der Formation in all diesen verschiedenen, gewaltig großen und kleineren Territorien ist natürlich sehr verschieden. Die gesammten Schichten von Lancashire werden zu 6600 F. mächtig geschätzt, die von Mons zu 3000 F.; die von Südwales, natürlich die Sand- und Kalksteine mit eingerechnet, zu 13.500 F.; die von Neu-Schottland zu 14.570 F. Die größte Mächtigkeit scheint die Saarbrücker Formation zu haben, welche nach v. Dechen bis 20.656 F. unter den Meeresspiegel hinabreicht, also so weit, wie sich der Chimborazo über denselben erhebt.

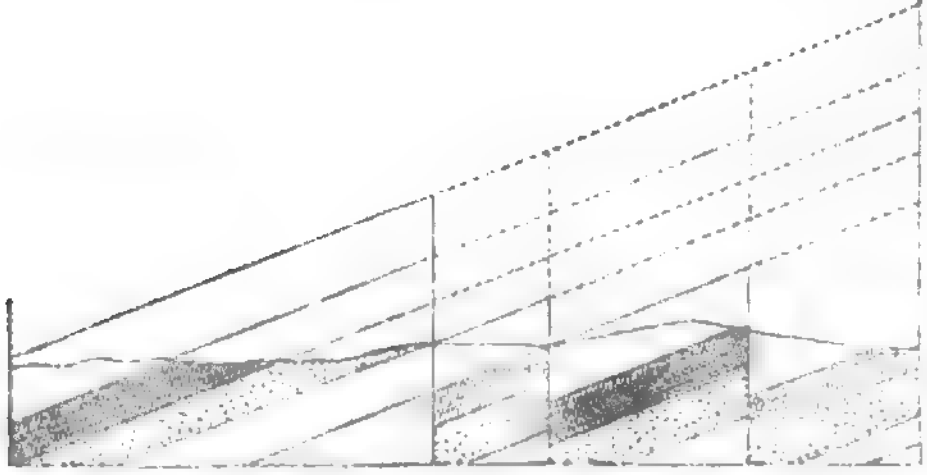
Besonders auffallend ist die ununterbrochene, durch weite Räume sich fortsetzende Ausdehnung der Kohlenflötze, namentlich bei den aus dem Meere abgesetzten, selbst bei geringer Mächtigkeit. Das nur 10 F. mächtige Pittsburger Flötz verbreitet sich in Pennsylvanien, Ohio und Virginien über fast 650 Q.-M. Sie treten, durch mehr oder weniger mächtige Sandstein- und Schieferthonschichten von einander getrennt, mehrfach über einander auf, so daß sie im Querschnitte wie breite, parallele, schwarze Bänder erscheinen. So findet man im Bassin von Zwickau 9 bis 10 verschiedene Flötze, in Westphalen 20 bis 70; in Neu-Schottland 76; in Südwales 84 von 1 Zoll bis 9 F. Mächtigkeit; in Lancashire 120 Flötze; im Pfälzer-Saarbrücker Bassin 164, insgesammt 338 F. mächtig; am Donetz in Süd-Rußland 225, von 400 F. Gesammt-Mächtigkeit. In der Regel nimmt die Mächtigkeit vom Rande des Bassins nach der Tiefe zu; manche Flötze sind aber auch so vielen Wechseln in der Mächtigkeit unterworfen, daß sie in einzelne Lagerstöcke getrennt erscheinen.

Begrenzung der Kohle. Da, wo diese Flötze ausstreichen, d. h. an die jetzige oder ehemalige Gebirgsoberfläche treten, pflegen sie sehr unrein und zerrüttet zu sein und eine schlechte Kohle zu führen, und zwar zuweilen bis auf 200 oder 300 Fuß von ihrem Ausstrich, weil sie dort vielleicht Jahrtausende hindurch den Einflüssen der Atmosphärilien und Gewässer ausgesetzt gewesen sind. Ihre Unterlage oder ihr Liegendes ist in der Regel ein sandiger Schieferthon, sehr häufig mit zahllosen Stigmarien erfüllt, einer cactusartigen Pflanze, so daß man dieselbe als den Boden betrachtet, auf welchem eine üppige Pflanzenwelt die Veranlassung zur Bildung der Flötze wurde. Das über den Flötzen liegende Gestein, ihr Hangendes, ist gewöhnlich Schieferthon, der durch seinen Reichthum an herrlichen verkohlten Pflanzenresten für die Kenntniß der Flora jener Zeiten von bedeutendem Werthe ist.

Verwerfungen. Von großer Wichtigkeit für den Steinkohlen-Bergbau sind die gerade im Gebiete dieser Formation so überaus häufig vorkommenden geringeren und großartigeren Verwerfungen oder Sprünge (dykes im Engl.). In der Regel hat sich das zer-

brochene Schichtenglied geradlinig fortbewegt und zwar meist so, daß der hangende Theil sich in der Richtung der Fallinie der Sprungkluft gesenkt hat und auf der schiefen Ebene, welche die Grenzfläche bildet, hinabgerutscht ist. Die Sprungklüfte sind gewöhnlich mit zerrütteten Massen von Sandstein und Schieferthon ausgefüllt, und diese gangartigen Zwischenglieder von 1 Zoll bis zu vielen Fußen Mächtigkeit sind die oben bereits erwähnten Kämme; auch in ihnen finden sich krystallisirte Mineralien, da sie wohl den unterirdischen Wassern zugänglich gewesen sind, aus denen sich solche absetzen konnten. Die an einen solchen Vorgang weiter sich knüpfenden Erscheinungen sind in der Stauchung und Umbiegung der Schichten-Enden, in den spiegelglatten Rutschflächen, welche besonders auf der liegenden Wand der Kluft sehr gewöhnlich sind und an den Frictionsstreifen die Richtung erkennen lassen, in welcher die Verschiebung stattgefunden hat, unverkennbar. Im Allgemeinen scheinen diese Verwerfungen um so häufiger zu sein, je mächtiger die Flötze sind; und daher ist es wohl nicht unwahrscheinlich, daß die Veranlassung zur Entstehung der geringeren Verwerfungen wenigstens in dem Zusammentrocknen der anfangs doch offenbar viel voluminöseren Pflanzenmassen zu suchen sei, welche unter dem steigenden Drucke der neu sich darüber ablagernden Gesteinsschichten stetig fortgehen mußte, und welche nothwendig Senkungen der daraufliegenden Massen bewirken mußte. Ist die Sprungweite in einer solchen Verwerfungskluft bedeutend, so sind die beiden zusammengehörigen Schichten-Enden weit von einander getrennt, und dann hat der Bergmann, wenn er an die Stelle gelangt, wo das Flötz absetzt, sich wohl zu orientiren, um die verschobene Fortsetzung aufzufinden. Man kennt Sprungweiten von 400, 600, 1200 F., ja in Pennsylvanien beträgt eine durch das ganze Pottsville-Bassin gehende Senkung gewiß mehrere tausend Fuß. Das Kohlenfeld von Mid-Lothian in Schottland ist auf seiner Südseite durch 52 hinter einander liegende Verwerfungen um fast 5200 F., auf seiner Nordseite durch 37 Verwerfungen um mehr als 2400 F. aufwärts gehoben, und die größten derselben betragen 400 bis 500 Fuß.

Fig. 134.



Brände. Ein anderer Theil solcher Verwerfungen ist eine Folge von dem Durchbrechen eruptiver Gesteinsmassen durch die Kohlenformation, welche in solchen Fällen überdies alle dieselben mechanischen und chemischen Veränderungen (Verhärtung und Verglasung der Sandsteine und Schieferthone, Verkokung der Kohlen u. s. w.) hervorgebracht haben, wie in anderen Formationen. Indeß zeigen sich in den Kohlenflötzen zuweilen auch Wirkungen der Hitze, ohne daß eruptive Gesteine vorhanden wären. Es findet nämlich zuweilen in einem abgebauten Kohlenfelde eine Selbstentzündung statt, hervorgebracht durch die große Wärme, welche der Eisenkies bei seiner unter Einwirkung der Luft und des Wassers geschehenden Verwandlung in Eisenvitriol erzeugt; und ein solcher Brand theilt sich dann auch noch nicht angebrochenen Flötzen mit. Solche brennende Lager entsenden nach der Erdoberfläche ihren Rauch, der wie Fumarolen hervordringt, erwärmen den Erdboden bedeutend, brennen den Thonschiefer zu Porcellanjaspis und veranlassen endlich Einsenkungen und Erdfälle. Solche gar nicht seltene Brände finden z. B. im Zwickauer Kohlengebirge, südlich von Planitz statt, wo man die hohe Boden-Temperatur zum Ziehen

Digitized by Google

exotischer Pflanzen nutzt, sowie bei Duttweiler im Saarbrückeschen, in Niederschlesien, im Bassin von St. Etienne, am Mont brulant bei Cranzac im Kohlenrevier des Aveyron ꝛc.

Lagerung. Unter der Steinkohlen-Formation findet sich, wie gesagt, in der Regel das Uebergangsgebirge, und zwar z. B. in Westphalen, in Oberschlesien, in Devonshire und anderen Gegenden Englands, in Rußland und Amerika liegen die Schichten beider Formationen ganz concordant übereinander, zum Beweise, daß eine ungestörte Bildungsfolge ihrer Schichten stattgefunden hat. Fast überall aber, wo die Kohlenformation im Gebiete des Gneißes oder der Urschiefer erscheint, weichen diese ganz alten Bildungen in ihrer Lagerungsweise natürlich von den Schichten der Kohlenformation ab. Indeß ist zuweilen auch die nächstältere Formation, die devonische, discordant unter der Kohlenformation liegend, und das beweist dann, daß vielleicht eine lange Pause dazwischen eingetreten sein muß, die mit gewaltsamen Bewegungen der äußeren Erdrinde verbunden gewesen sein mag. Dasselbe müssen wir wohl schließen, wo wir die Kohlenformation unmittelbar auf eruptiven Gesteinen aufliegend finden, wie bei Charlottenbrunn in Niederschlesien, bei St. Etienne, bei Bogotá in Süd-Amerika (in 8000 F. Meereshöhe), am Thüringer-Walde, in Baden u s. w. Discordant ist die Formation gelagert bei Ronchamps in den Vogesen, im Pfälzer-Saarbrücker Bassin u. s. w. Aus solchen verschiedenen Lagerungsweisen läßt sich wohl schließen, daß die Periode der Steinkohlenformation von sehr langer Dauer gewesen sein muß, so daß man wohl ältere und jüngere Bildungen unterscheiden kann; denn es finden sich sogar zwei Steinkohlen-Bildungen über einander in discordanter Lagerung. — Die in der Regel über der Steinkohlen-Formation liegende Bildung ist das sogenannte Rothliegende, das für dieselbe in sofern wichtig ist, als es in vielen Fällen als sicheres Anzeichen gelten kann, daß man unterhalb auf Steinkohlen treffen werde.

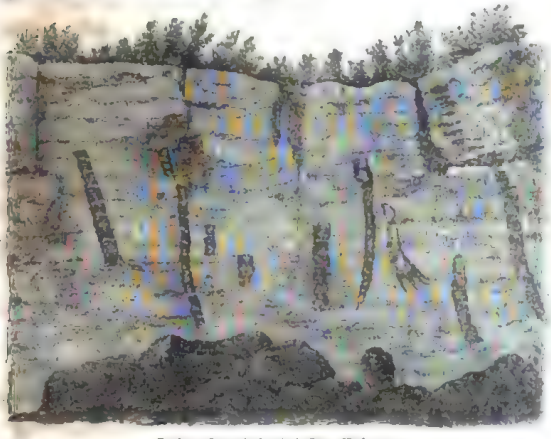
Zu den räthselhaften Vorkommnissen der Steinkohlen gehören die schmalen, fast vertikalen Zonen, welche isolirt und eingeklemmt sich in granitischen Gesteinen finden, und noch mehr die Anthracit-Formation im Gneiß und Protogin der Alpen, namentlich in der Tarentaise und Maurienne in den westlichen Alpen.

Vegetation der Kohlen-Periode. Die Pflanzenkörper, welche erkennbar theils in der Kohle selbst, besonders aber im Schieferthon und Sphärosiderit verkohlt und wohl erhalten oder verkiest oder nur im Abdrucke überaus zahlreich und mannigfaltig zu finden sind, gehören ganz vorzüglich den über den Flötzen liegenden Schichten an; unter denselben finden sich, wie schon gesagt, häufig nichts als Stigmarien. Außerdem zeigen die über einander liegenden Kohlenflötze eine merkwürdige Verschiedenheit in den pflanzlichen Resten, aus welchen sie bestehen, welche denn auch eine verschiedene Beschaffenheit der Kohle begründet, und zu beweisen scheint, daß in der zwischen der Bildung zweier auf einander folgender Flötze verflossenen Zeit eine neue Vegetation über der untergegangenen sich entwickelt habe; die Species, welche die untersten Schichten bilden, verschwinden nach oben allmählig und es stellen sich immer wieder neue ein. Der allgemeine Charakter der Flora jener Zeit ist der einer Sumpf-, Moraſt- und Strand-Vegetation, und zwar herrschen bei Weitem die Monokotyledonen vor. Sehr allgemein verbreitet und namentlich im Schieferthone überall sich findend sind die Calamiten, deren plattgedrückte Stämme in allen Richtungen liegend gefunden werden; auch die ungeheure Menge von colossalen Stämmen der sogenannten Sigillarien und der ihnen ähnlichen Syringodendren, die zahllosen Stigmarien, die vielleicht nur die Wurzeln von Sigillarien sind, und die der häufigen und großen Lepidodendren haben fast allein eine Menge der Steinkohlenflötze gebildet. Auch Farnkräuter trifft man in ungeheurer Menge und Mannigfaltigkeit, und die Schieferkohlen

Digitized by Google

scheinen namentlich aus zahllosen kraut-, auch wohl staudenartigen Pflanzen zu bestehen, deren Reste weite, vorweltliche Torfmoore gebildet haben mögen. Fucus-Arten und (5) Palmen kommen nur sehr beschränkt vor. Von den Coniferen oder Zapfenbäumen ist besonders die Araucarites wichtig, von welcher die meiste Faserkohle herrührt. Die häufigen, aber schwer bestimmbaren Früchte heißen Karpolithen. Die von Gesteinsmasse umschlossenen Stämme der genannten Pflanzen sind, obwohl zusammengedrückt, fast immer mit Schieferthon oder Sandstein ausgefüllt, so daß die bis ½ Zoll dicke, in Steinkohle verwandelte Rinde in Betreff ihrer Beschaffenheit einerseits in dem äußeren Abdrucke und anderseits an dem inneren Steinkerne näher erforscht werden kann; von der inneren Structur der Stämme ist daher nichts aufbewahrt, wenn der Stamm nicht wirklich versteinert ist, und das ist, wenn auch in viel seltneren Fällen, durch Kieselerde, kohlensauren Kalk oder kohlensaures Eisenoxydul allerdings auch geschehen. Solche Versteinerungen sind daher für den inneren Bau der alten Stämme überaus wichtig und belehrend. Wo die Stämme die einschließenden Schichten rechtwinklig durchsetzen, da nennt man sie aufrecht stehend; und wenn die Schichten sich noch in ihrer horizontalen Lage befinden, da stehen dieselben allerdings vertikal und also noch aufrecht. Solche Stämme, welche nicht eben selten vorkommen, erscheinen nicht so plattgedrückt, wie die liegenden, und endigen häufig nach unten noch mit ihrem Wurzelstocke, sind in der Regel aber nur Bruchstücke eines Stammes. Die viel häufiger vorkommenden, die Schichten schräg durchsetzenden Stämme finden sich bis 60 und 70 F. lang und 4 bis 6 F. dick.

Fig. 135.



Kohlensandstein bei St. Etienne.

Man hat bisher aus der Steinkohlen-Formation weit über 800 Arten aufgeführt, von denen aber viele wahrscheinlich nur losgerissene Theile von anderen Species sind oder zu ein und derselben Species gehören. Es scheint demnach, auch wenn sich noch viele Arten finden werden, daß die Flora der Kohlen-Periode im Vergleiche mit der der Jetztzeit sehr arm und einförmig gewesen ist. Aber die vorhandenen Geschlechter sind reich an Species; Europa, so weit es vorhanden war, hatte zur Zeit der Kohlenbildung wenigstens fünfmal so viel Arten von Farn, als es jetzt hat. Man schließt aus diesem Umstande auf ein Insel- und Küstenklima; und aus der außerordentlichen Fülle und dem Reichthume der Entwicklung, auf den die angehäufte Masse der Kohle hindeutet, aus den riesenhaften Gestalten der Calamiten, Lepidodendren und Sigillarien, welche baumartig waren, auf ein sehr heißes Klima, das auf der ganzen Erde während der Kohlen-Periode geherrscht haben muß, da sich in allen Zonen, in Europa und Nord-Amerika, wie in Neu-Holland und auf Spitzbergen, dieselben Familien und Geschlechter, häufig ganz dieselben Species oder doch ihnen sehr ähnliche Formen wiederfinden: ganz derselbe Typus tritt überall und unter allen Umständen wieder auf. Demnach muß die Vertheilung der Wärme auf der Erdoberfläche vom Einfluß der Sonne unabhängig gewesen und überdies muß der Wärmegrad ein hö-

Digitized by Google

herr gewesen sein, als der von dieser Quelle herstammende: die wirksame Quelle muß vielmehr die innere Erdwärme gewesen sein.

Thiere der Kohlen-Periode. Unter den thierischen Ueberresten, welche, wie gesagt, hauptsächlich im Kohlenkalkstein aufbehalten sind, gehört mehr als die Hälfte der Species den Mollusken an, von denen ein Viertel Brachiopoden, namentlich Productus und Spirifer, sind, noch mehr den Gasteropoden; unter den Echinodermen sind die Krinoiden besonders wichtig; auch eine Foraminifere findet sich in ungeheurer Menge; Fische sind nicht selten, besonders im Sphärosiderit, und die ersten luftathmenden Thiere treten in Skorpionen und Spinnen, in Käfern, Netzflüglern und Gradflüglern auf, alle aber unbestimmbar. Von Reptilien oder Sauriern finden sich Fußspuren in Thon abgedrückt. Im Ganzen sind über 1400 Thierspecies aus dieser Formation bekannt. In der Kohle selbst zeigen sich dagegen thierische Reste selten. Für die ganze Fauna der Kohlenperiode gilt dasselbe, was von der Flora ausgesprochen ist; auch hier zeigt sich über die ganze Erde dieselbe große Uebereinstimmung der Formen, dieselbe Aehnlichkeit oder Identität der Arten.

Bildung der Formation. Die Conglomerate, Sandsteine und Schieferthone dieser Formation, welche nach der Zerstörung anderer Gesteine, auf dem Grunde der Gewässer zusammengeschwemmt, die bei weitem vorwaltenden Schichten der Formation abgeben, machen die Annahme großer, von bedeutenden Strömen bewässerter, inselartiger Continente nothwendig, an deren Küsten und in deren Niederungen die Absätze stattgefunden haben müssen, während im angrenzenden Meere die Bildung des Kohlenkalksteins vor sich ging. Wenn dann das Binnenland weiter erhoben und das vergrößerte Gefälle der Ströme Veranlassung wurde, daß gröberes Conglomerat durch sie herabgeschwemmt wurde, so lagerte sich dies an den Küsten ab. In Folge weiterer Erhebungen stieg der Meeresgrund über den Wasserspiegel hervor, bildete ein weites Marschland und gab den Grund und Boden für eine üppige Vegetation ab, aus welcher nach langen Zeiträumen ein Torfmoor entstand; und damit war das Material zu einem weitreichenden Steinkohlenflötze vorbereitet. Die nun weiter nach oben folgenden Schichten von Kohle und die dazwischen gelagerten mächtigen Gesteinsglieder sind kaum anders zu erklären, als dadurch, daß man für solche Regionen des Meeresgrundes ein langsames Sinken während der Kohlenperiode annimmt, in Folge dessen dann die unterste Kohlenschicht wieder durch neue Sedimente bedeckt werden konnte, die darauf wiederum heraufgehoben worden sein müssen, um aufs neue eine Vegetation sich entwickeln zu lassen, die vielleicht während eines Stillstandes der Bewegung Zeit zum Gedeihen und zur Bildung einer neuen moorähnlichen Schicht fand. Solche Oscillationen müßten im Verlaufe dieser Periode, welche offenbar lange gewährt hat, sich vielfach wiederholt haben, und durch sie läßt sich wohl die Ausbildung mächtiger Schichtensysteme begreifen. Für die in Süßwasserbecken abgesetzten Schichten würden aber solche Bewegungen nicht zulässig sein, und für die Erklärung von deren Entstehen bleibt keine andere Annahme, als daß nach Perioden des Stillstandes die Flüsse in Folge eines stärkeren Gefälles, das sie durch weiteres Aufsteigen des Binnenlandes oder durch irgend welchen anderen Vorgang gewonnen hatten, größere Quantitäten von Sand und Schlamm hinabschwemmten und mit denselben die vorhandene Pflanzenschicht bedeckten und darunter begruben. Auch dieser Vorgang müßte sich so oft wiederholt haben, als sich über einander liegende Kohlenschichten an irgend einer Stelle vorfinden. Die Pflanzenmasse selbst wird entweder an Ort und Stelle gewachsen und zu Grunde gegangen sein, wo sich jetzt die Kohlenflötze finden, und das wird für die Mehrzahl der Steinkohlenschichten gelten; oder sie wird durch Strömungen zusammengeschwemmt worden sein, wie noch heut zu Tage die

großen Flüsse Sibiriens, und der Mackenzie, der Missisippi u. a. Flüsse gewaltige Massen von Stämmen als Treibholz zusammenhäufen, ja Meilen weit sich erstreckende Bänke desselben an den Ufern des Sklaven- und Athabasca-Sees, des unteren Missisippi, an den Küsten Grönlands und Spitzbergens (von Sibirien aus) absetzen. Solche Ansammlungen in der Vorwelt würden manche marine Kohlenbildungen, namentlich aber die der Süßwasserbassins mit ihrem unregelmäßigen Mächtigkeitswechsel, ihre Zertheilung in einzelne Stöcke, und ihre zuweilen ungeheure Mächtigkeit erklären. In Betreff des erstgenannten Falles würden wir uns aber nicht eigentliche Urwälder als die den Flötzen voraufgehende Pflanzenbildung denken müssen; denn ein Hochwald von ausgewachsenen Bäumen würde, auf seinem Grunde ausgebreitet und in Kohle verwandelt, nur eine 5 Linien dicke Schicht derselben geben. Vielmehr haben wir, worauf die Moraſt- und Strand-Vegetation der Kohlenperiode hindeutet, der ja eine eigentliche Baum- und Waldflora fehlte, uns ein schilfähnliches Dickicht zu denken, mit einem Unterwuchs von Stigmarien mit kriechenden Stämmen und Aesten, zwischen denen aus dem weitgedehnten Marschboden dicht gedrängt die Sigillarien und Calamiten zu einem Walde von colossalen, rohrartigen Stämmen aufschossen; und indem eine Generation unter der anderen zu Grunde ging, bildete sich eine mächtige Pflanzenschicht, welche vielleicht den Pflanzenmassen unserer jetzigen Torfmoore ähnlich war.

Kohlenlager. Ueberblicken wir noch einmal die Haupt-Territorien der Kohlenlager, so haben wir unter den marinen Becken vor allen die von England zu nennen, das allein mehr Kohlen liefern kann, als alle übrigen Länder Europas zusammen. Außer den bedeutenden elliptischen Becken im südlichen Wales, in Caermarthenshire, und den östlich davon gelegenen kleineren bei Bristol u. s. w. reicht weiter im Norden das größte europäische Bassin, von Derbyshire und Yorkshire bis zum Tweed. Die beiden Kohlenfelder von Durham und Northumberland umfassen etwa 40 g. Q.M. Irland und Schottland haben unbedeutende Ablagerungen. Auf dem Continent ist die bedeutendste im belgischen Becken, am Nordrande der Ardennen; bei Eschweiler und Rolduc, bei Lüttich, Charleroi, Mons u. s. w. werden ungeheure Kohlenmassen aus demselben abgebaut. Eine Fortsetzung dieses Lagers ist das längs der Ruhr. In Rußland, wo, wie gesagt, fast nur die unteren, kohlenleeren Schichten der Formation zu finden sind, zeigen sich Steinkohlenflötze nur an einzelnen Punkten im Süden. In dem Becken zwischen Don und Dneppr finden sich Kohlen, welche auch ausgebeutet werden, aber von keiner Wichtigkeit sind. Ueber die nord-amerikanischen ungeheuren Becken ist das Nöthige bereits gesagt.

Unter den Binnenmulden in Deutschland ist die pfälzische die bedeutendste; von großer Wichtigkeit ist nächstdem die böhmische, außerdem die niederschlesische, welche namentlich bei Waldenburg entwickelt ist. Ferner die von Zwickau in Sachsen, die von St. Etienne und Riol de Gier, südlich von Lyon, die freilich nur 6 ½ M. lang und nicht 2 M. breit, aber von ausgezeichneter Beschaffenheit ist.

VII. Die Permische Formation.

Die auf die Kohlenformation folgenden Sedimente haben sich an nicht vielen Orten der Erde und auch nicht sehr umfangreich ausgebildet; sie sind namentlich in Deutschland und besonders in Thüringen als Rothliegendes und Zechstein bekannt; aber erst in neuerer Zeit fand Murchison in Rußland, daß beide eng zusammengehörig sind, und gab dieser Formation, welche dort zugleich ausgedehnter ist, als irgend anderswo, den Namen

der Permiſchen. Auch in dieſer Formation haben wir einen Sandſtein, das Rothliegende oder Todtliegende, oder, wie der urſprüngliche bergmänniſche Name lautet, das rothe todte Liegende, das eine Süßwaſſerbildung iſt; und einen Kalkſtein, den Zechſtein, der eine Meeresbildung iſt. Für die ganze Formation galt ehedem der von Hausmann eingeführte Name Kupferſchiefer-Formation, der dieſelbe aber nach einem Gliede bezeichnet, das außerhalb Deutſchlands nicht vorkommt. Wo beide Glieder bei einander auftreten, iſt das erſtere das untere, das zweite das obere; bald aber erſcheint das eine mächtiger, bald das andere, oft fehlt der Zechſtein ganz oder auch das Rothliegende wird ganz vermißt; in Rußland dagegen wechſellagern die dieſen beiden entſprechenden Glieder ohne beſtimmte Ordnung.

Als die normale Bildung des Rothliegenden (lower new red sandstone, grès rouge) kann die von Deutſchland wegen der Ausbildungsweiſe und der Mächtigkeit, welche es in dieſem Lande erreicht, angeſehen werden. Eigenthümlich ſind ihm die von Eiſenoxyd herrührende rothe Farbe, das häufige Vorkommen von Conglomeraten, der beſtändige Wechſel in der Größe des Korns der Sandſteine, die häufige Verbindung mit Porphyren und Melaphyren, die Lager von Thonſteinen und Porphyr-Conglomeraten, die geringe Menge von organiſchen Reſten und die geringe Erzführung, wegen deren der Bergmann dies Geſtein eben als todtes bezeichnet. Die Breccien, Conglomerate und Sandſteine beſtehen aus den Trümmern einer großen Menge, ja faſt aller anderen Geſteine, welche bis zur Zeit ſeiner Bildung die Oberfläche der Erde zuſammengeſetzt haben. Ganz beſonders bezeichnend für dasſelbe iſt der in ihm lagernde Schieferletten oder Röthelſchiefer: ein ſehr eiſenoxydreicher Schieferthon, welcher mager und bröcklich iſt, wenn er trocken iſt, und das Pigment und Cäment der Sandſteine und Conglomerate geliefert hat. Die Porphyrbreccien, auch Trümmer-Porphyre genannt, gehen durch ein immer kleiner werdendes Korn in buntfarbige Sandſteine aus denſelben Trümmern über, in denen Quarzſand immer ein ſeltener Beſtandtheil bleibt; die ganz fein zerkleinerte Maſſe endlich hat die Felſittuffe oder Thonſteine geliefert, welche in vielen Gegenden im Rothliegenden eine wichtige Rolle ſpielen. In ihnen namentlich ſind Pflanzenreſte häufig gefunden worden, welche, beſonders Stammſtücke, faſt immer verkieſelt erſcheinen; überhaupt ſcheinen die Gewäſſer, aus welchen ſich alle dieſe Geſteine abſetzten, Kieſelerde aufgelöſt enthalten zu haben. — Kalkſteine, auch Dolomite, Brandſchiefer, ſo wie Steinkohle werden vom Rothliegenden umſchloſſen. Die oberſten Schichten desſelben ſind hie und da als Grauliegendes oder Weißliegendes ausgebildet, und ſeine Mannigfaltigkeit an Geſteinen iſt da ziemlich groß, wo es unter dem Zechſtein eine mächtige Bildung ausmacht, wie in den Umgebungen des Harzes und des Thüringer Waldes, oder wo es ohne den Zechſtein auftritt, wie in Böhmen und im Döhlener Baſſin in Sachſen. Zwiſchen den einzelnen Schichten erſcheinen überdies Lager und Decken von Porphyr (bei Oſchatz und Frohburg eine 20 Q.M. weit reichende) und Melaphyr. Die Bildung der ganzen Formation in Baſſins und an Küſten des Feſtlandes bald aus dieſen, bald aus jenen Materialien, die Störungen der Bildung und heftigen Bewegungen der Gewäſſer durch Eruptionen mußten eine ungleichförmige Gliederung und eine Abweichung in der Zuſammenſetzung in verſchiedenen Gegenden zur Folge haben. Die Mächtigkeit des Rothliegenden in Deutſchland erreicht 800 bis 1500 F., oder, wie Fr. Hoffmann veranſchlagt, 3400 F.; in England, wo die Formation meiſtens aus dunkelrothem Sandſteine und aus loſem Sande beſteht, hat ſie ſelten über 200 F.

Wo ſich das Rothliegende abgeſetzt hatte, da muß nach ſeiner Bildung das Land wieder tiefer unter den Meeresſpiegel geſunken ſein, und nach der ſtürmiſchen Periode, in

Digitized by Google

welcher ſich alle die Conglomerate und Sandſteine, die Thonſtein- und Porphyr-Einlagerungen gebildet haben, muß eine Periode der Ruhe eingetreten ſein, in welcher ſich die Meeresbildungen ablagern konnten, deren Hauptglied der Zechſtein iſt (magnesian limestone). Dieſe nirgend ſehr mächtige, aber doch verbreitete Bildung beginnt mit einer bituminöſen, kupfererzhaltigen Mergelſchicht, dem ſogenannten Kupferſchiefer, der, 2 bis 3 F. mächtig, die älteren Gebirge z. B. im nordweſtlichen Deutſchland überall mit bewundernswerther Beſtändigkeit umgürtet, ſo daß er ſich insgeſammt wohl über mehrere tauſend Q.M. ausbreitet; er ruht überall auf dem Weißliegenden, hat überall ähnliche Eigenſchaften und dieſelben organiſchen Reſte, unter denen ſich namentlich die Fiſche auszeichnen. Dies ſcheint daher wohl anzudeuten, daß eine große Ruhe und völlige Gleichartigkeit der Bedingungen für ihre Bildung ſtattgefunden haben müſſe. — Auf dieſen ſetzte ſich dann der Zechſtein ab, in ſeinen wenig zahlreichen organiſchen Reſten den früheren Bildungen näher ſtehend, als den ſpäteren, wie auch die Pflanzen des Rothliegenden mehr denen der Kohlenformation verwandt ſind, als denen der jüngeren Schöpfung.

Beſonders iſt der Zechſtein in Thüringen und in der Grafſchaft Mansfeld genau unterſucht und ausgebeutet. Der dort gewöhnlich 10 bis 20 Zoll mächtige Kupferſchiefer hat einen bedeutenden Gehalt an Bitumen, deſſen Menge durch den ganzen Zechſtein von unten nach oben abnimmt; führt am häufigſten Kupferkies, Kupferglanz, Buntkupfererz und Eiſenkies neben anderen Kupfer-, Blei-, Zink-, Kobalt-, Nickel-Erzen u. ſ. w., welche alle wohl unläugbar auf wäſſerigem Wege entſtanden ſind; und iſt überaus reich an zerquetſchten und mit Kupfererz imprägnirten Fiſchen und Fucus-Reſten. Auch der Erzgehalt nimmt von unten nach oben ab; im Mittel geben 48 Centn. Schiefer (ein Fuder) 1 bis 1½ Centn. Schwarzkupfer und 1 bis 1½ Mark Silber, das gediegen oder als Schwefelſilber darin vorkommt. Der Zechſtein iſt ein dichter, etwas thoniger, grauer Kalkſtein; aber der die über ihm liegende dolomitiſche Abtheilung der Formation bildende Kalkſtein, die ſogenannte Rauhwacke, Rauhſtein oder Aſche, iſt in der Regel porös oder löcherig, blaſig, breccienartig, ganz zerklüftet, endlich höhlenreich, kurz durch ſehr ungleiche und wechſelnde Grade der Härte und Feſtigkeit überaus mannigfaltig. Der hohle Stein bei Altenſtein, die hohle Scheuer bei Liebenſtein gehören ihm an. Auf ihn folgt ein feinſandiger, ſtaubartiger Dolomit von 1 bis 50 F. Mächtigkeit, eine der ſonderbarſten Bildungen, Aſche genannt; und auf dieſe die Schichten des Stinkſteines, der ſeinen Namen und ſeine Eigenſchaft dem Bitumen-Gehalte verdankt. — Außerdem gehören dem oberen Theile dieſer Formation Gyps und Steinſalz an; erſterer bildet z. B. ganze Berge in dem 6 M. langen Zuge am Süd-Fuße des Harzes, von Oſterode bis in die Nähe von Sangerhauſen; letzteres liegt als feſte Maſſe bei Artern in Thüringen in 986 F. Tiefe; bei Staßfurth, ſüdlich von Magdeburg, in 826 F. Tiefe; bei Salzungen in 500 F. Tiefe; und wahrſcheinlich erhalten die Salinen von Halle, Dürrenberg, Kötſchau und Teuditz ihre Soolen ebenfalls aus der Zechſtein-Formation. In das Steinſalzlager von Staßfurth hat man bereits 154 F. hineingebohrt; ſeine Mächtigkeit iſt alſo noch anſehnlicher.

Wo der Zechſteingyps bedeutend auftritt, da finden ſich oft Höhlen, die ſogenannten Kalkſchlotten, gewöhnlich bis zu einer gewiſſen Höhe mit Waſſer gefüllt, und wahrſcheinlich durch Auswaſchung entſtanden. Sie erſtrecken ſich nicht ſelten ſtundenweit, unter einander zuſammenhängend, wie z. B. bei Wimmelburg, wo große Gewölbe, ſich an enge Schlünde und ſchlauchartige Kanäle von 40 bis 60 F. Länge ſchließend, ſich von der Decke der Räume aufwärts ziehen; wie ferner die noch ſchauerlicheren Schlotten bei Helbra; die bei Sangerhauſen, Leimungen, Stolberg, Wickerode, Queſtenberg, Ellrich und am Kiffhäuſer. Solche Schlotten geben, wenn ſie einſtürzen, Erdfälle und bilden dann Löcher, wie die 40

bis 70 F. im Durchmesser haltenden Seelöcher bei Zabenstädt. — Man muß diesen Gyps als aus wasserfreiem Gyps oder Anhydrit entstanden ansehen; seine Umwandlung in Gyps durch Aufnahme von Wasser, als einen seiner chemischen Bestandtheile, und die daraus folgende Zunahme seines Volumens mußte Veranlassung zu den Aufrichtungen, Zusammenpressungen und Zertrümmerungen der benachbarten Schichten werden, aus denen man auf eine eruptive Entstehung des Gypses geschlossen hatte. Der Anhydrit aber wird von Einigen als ein eruptives, von Anderen als ein sedimentäres Gestein betrachtet.

Die Zechsteinbildung findet sich außerdem bei Camsdorf am Thüringer-Walde, am West-Fuße des Spessart, bei Allendorf, Riechelsdorf und Frankenberg in Kurhessen, in Waldeck, von wo sie bis nach Stadtberg in Westphalen reicht, im Königreiche Sachsen und im nördlichen Schlesien. In England ist sie ganz besonders wichtig zwischen Nottingham und Tynemouth, wo sie eine nach Westen steil abfallende, nach Ost aber flach ausgedehnte Terrasse bildet, und wo sie der Thüringischen außerordentlich ähnlich ist, ausgenommen das Vorkommen von Gyps und Salz, während sie in anderen Gegenden Englands, wie bei Bristol, in Lancashire und Cheshire sehr von derselben abweicht.

In Rußland nimmt die ganze Formation mehr als 18000 Q. M. ein und bildet größtentheils den Boden von Perm, Orenburg, Kasan, Nischnei-Nowgorod, Jaroslawl, Kostroma, Wiätka und Wologda. Auch hier sind die unteren Schichten reich an Kupfererzen, namentlich an Malachit und Kupferlasur; ja, es giebt sogar nirgends einen so verbreiteten Kupfer-Reichthum, wie vom Ural bis 60 oder 70 M. westlicher in dem dort verbreiteten Kupfersandstein. Die Erze finden sich meist fein eingesprengt oder als Anflug in einer erzreichen Schicht, die einige Zoll bis einige Fuß Mächtigkeit hat; häufig in Begleitung von Stämmen, Aesten und Blättern von Landpflanzen, und sie mögen wohl von kupferreichen Cäment-Quellen oder Flüssen herrühren, welche einst am Ural entsprangen und sich mit ihrem Kupfer-Gehalt so weit wie angegeben nach Westen ergossen. — Auch der Gyps ist am westlichen Ural von Orenburg bis jenseit des 60sten Breitengrades bekannt und namentlich mächtig bei Perm, so wie in der Linie von Ufa nach Samara und von Ufa nach Kasan, im Gouv. Nischnei-Nowgorod, wo er große Höhlen hat, im Norden an der Dwina u. s. w. Endlich fehlt auch das Steinsalz nicht, von welchem in der Kirgisensteppe bei Ilezkaja Saststchita ein mächtiger Stock von großer Länge und Breite hervorragt, aus dem jährlich über 254.500 Centn. des reinsten Salzes gebrochen werden. Ein anderes Lager ist im Gouv. Perm, wo auch bei Solikamsk, Totma und Balachna Soolquellen hervortreten.

Die Armut an Pflanzen- und Thierspecies in der Permischen Formation ist noch größer, als die in der vorigen: man kennt kaum 80 Pflanzen, wobei 2 Palmen, und 200 Thierarten aus derselben. Alle diese stehen, wie gesagt, denen der Steinkohlen-Periode nahe. Einige Calamiten-Geschlechter sind für den Thonstein des Rothliegenden charakteristisch; auch verkieselte Stämme von Coniferen sind nicht selten; Farnkräuter, aber von den früheren verschiedene Arten, sind gewöhnlich. Unter den Mollusken sind wiederum die Brachiopoden von Bedeutung; von Wirbelthieren, wie erwähnt, die Fische in den unteren Mergelschiefern; ihre Arten aber sind in Deutschland ganz andere als in England. In der Gestalt eines beschuppten Reptils aus der Familie der urweltlichen Eidechsen (Protosaurus) tritt das erste luftathmende Wirbelthier auf.

Folgerungen für den Erdzustand. In den bisher besprochenen paläozoischen Formationen zeigte sich, wo dieselben auch auf der Erde auftreten mögen, eine große Gleichförmigkeit der Thiere sowohl, als der Pflanzen, und diese Aehnlichkeit, welche sie in den verschiedenen Erdstrichen bewahren, läßt auf ähnliche physikalische Verhältnisse schlie-

Digitized by Google

sen, in denen sie lebten, welche der Entwicklung jedoch mehr oder weniger günstig gewesen sein mögen, und daher doch eine verschiedene Fülle derselben Gestaltungen bewirkten. Es gilt das namentlich für die Formen der Pflanzen, die heut zu Tage in den verschiedenen Erd-Gegenden so außerordentlich von einander abweichen; in jener Zeit scheint kein wesentlicher Unterschied der Klimate stattgefunden zu haben, und nirgend scheint der Erdboden zu so ansehnlicher Höhe erhoben gewesen zu sein, daß dieselbe eine abweichende Vegetation bedingt hätte. Wenn die Thiere mehr Mannigfaltigkeit zeigen, so kann die Ursache in einer Verschiedenheit der Oertlichkeiten gelegen haben, insofern sie an den Küsten oder im hohen Meere oder in Binnenwassern lebten; und wenn sich demnach wohl Localfaunen in jener Zeit finden, so weichen diese doch nicht in dem Maaße von einander ab, wie wir es heut zu Tage finden. Denn es giebt eine Menge von Arten, welche sich gleichmäßig auf der ganzen Erde fanden; und eben solche, die räumlich allgemeine Verbreitung gehabt haben, zeigen zeitlich nicht minder ein allgemeines Vorkommen, indem sie sich durch die Formationen von unten bis oben hin wieder finden. Demnach hat dasselbe Klima, wie durch alle Räume, auch durch alle jene Zeitepochen hindurch geherrscht.

Zum Gedeihen jener Farn und Monokotylen, welche die Kohlenperiode enthält, bedarf es wohl einer Temperatur, wie die der Hochebenen und Bergabhänge Süd-Amerikas sie haben, nämlich 4 bis 10°, also einer sehr gemäßigten. Nun wird es in der Entwicklungs-Geschichte der Erde eine Zeit gegeben haben, zu welcher die Erdrinde von einer Dicke war, die gestattete, daß von der im Inneren herrschenden Wärme soviel nach oben bis zur Oberfläche hindurchwirkte, daß die Temperatur unter dem Aequator um einige Grade höher war, als heut zu Tage, und demgemäß die Temperatur der anderen Gegenden der Erde ebenfalls um einige Grade bedeutender. Diese wenigen Grade würden nun freilich noch nicht direkt eine Eisbildung in den Polar-Regionen hindern. Aber es ist zu bedenken, daß damals auch die Meere von ihrem Grunde aus auf einer höheren Temperatur erhalten wurden, als sie jetzt haben; und wenn wir sehen, daß noch heute der warme sogenannte Golfstrom im atlantischen Meere durch die Wärme, welche er nach Norden führt, in seiner Region auf die Eisbildung in der Polar-Region hindernd influirt, so müssen die in dem ehemals wärmeren und deshalb leichteren Meerwasser, das eine viel größere Beweglichkeit seiner Theile gehabt haben muß, vorhandenen und weit sich verbreitenden Strömungen schon durch die vollständigere Mischung und Temperatur-Ausgleichung der Meeresgewässer der Eisbildung entgegengewirkt haben. Aber es muß bei der geringeren Dicke der Erdrinde auch die Zahl der heißen und kochenden Quellen eine unendlich viel größere gewesen sein, als wir heut zu Tage haben; und die Menge des von ihnen entsendeten Wasserdampfes, so wie die von dem warmen und gewiß ausgedehnteren Meeresspiegel (da die Continente kleiner waren) aufsteigenden Wasserdämpfe haben in der Atmosphäre einen hohen Feuchtigkeitsgrad erhalten müssen, so daß sich allmählig über die außertropischen Gegenden zufolge der Abkühlung dichte Nebelmassen lagern mußten, welche der Ausstrahlung des Erdbodens bekanntlich sehr bedeutend entgegenwirken und demnach zur Erhaltung und zum Gedeihen der einer so feuchten Atmosphäre angemessenen Vegetation von Farn und Monokotylen wesentlich beitragen mußten. Endlich mußte auf jenen kleineren, inselartigen Continenten auch das solchen Festlandsformen entsprechende gemäßigtere Klima, das keine bedeutenden Extreme hat, herrschen, und auch dadurch schon ein höherer Kältegrad unmöglich erscheinen, wobei die erwärmende Einwirkung des Meeres von den Küsten her nicht außer Acht zu lassen ist. — Wir sehen demnach, daß eine dünnere Erdkruste und eine daraus herfließende, um wenige Grade höhere Temperatur der Erdoberfläche schon eine geheizte Erde giebt, auf welcher den erkältenden Einflüssen, wie sie an den

Polen herrſchen, entgegengewirkt und ein gleichmäßiges Klima und eine gleichmäßige organiſche Schöpfung auf der ganzen Erde möglich gemacht wird.

VIII. Porphyr- und Melaphyr-Formation.

Der größere Theil der Porphyr-Gebilde ſcheint wohl der Permiſchen und der nächſtfolgenden Sediment-Formation anzugehören; indeß treten ſie freilich auch in älteren und in noch neueren Epochen hervor.

Der quarzfreie Porphyr, von G. Roſe Syenit-Porphyr, von Naumann Porphyrit genannt, der auch der rothe antike Porphyr iſt, und der wunderſchön bei Elfdalen in Schweden und im Altai gebrochen wird, wo man ihn in Kolywansk ſchleift, tritt gewöhnlich in Gängen, Stöcken, Decken und förmlichen Lagern auf und zeigt durch all die ſchon bei anderen Geſteinen erwähnten, unzweideutigen Merkmale, daß er ein eruptives Geſtein iſt, das aber in ſehr verſchiedenen Formationen hervorgebrochen iſt, und zwar im Allgemeinen zwiſchen der Devoniſchen und Permiſchen Formation. — Der antike Porphyr bildet beim Gebl Dokſan in Aegypten, unter 27° 20′ n. Br., einen 60 bis 70 F. mächtigen Gang im Granit; der Rhomben-Porphyr L. v. Buchs im ſüdlichen Norwegen, ſo genannt wegen ſeiner Labradorkryſtalle von rhomboïdiſchem Querbruche, bildet in Ringerige ein ungeheures, über 1000 F. mächtiges Lager und liegt auf devoniſchem Sandſteine.

Die eigentlichen Porphyre, welche alſo Quarzkörner enthalten, während dergleichen in den vorhin genannten nur als Seltenheit erſcheinen, von G. Roſe Granit-Porphyre genannt, an welche ſich die Felſit-Porphyre in allen ihren Varietäten anreihen, ſind ſchon oben als Geſteine genannt worden, welche die plattenförmige, ſäulenförmige und kugelige Abſonderung zuweilen außerordentlich ſchön zeigen, und welche ſich durch Verwitterung zu Kaolin zerſetzen. Mit dieſer Zerſetzung ſtehen die gewöhnlich in den Kluftflächen der Porphyre vorkommenden Dendriten, die oft von großer Schönheit ſind, im Zuſammenhange; dieſelben ſind entſtanden, indem die in den Gewäſſern aufgelöſten Metalloxyde unter dem Einfluſſe der Capillarität niedergeſchlagen worden ſind. Von der Lagerungsform der Porphyre gilt dasſelbe, was von den Porphyriten. Eine Porphyrdecke von 20 Q.M. findet ſich z. B. im Leipziger Kreiſe.

Die Porphyre, welche in Granit und Syenit, aber auch in Pechſtein übergehen, zeigen in ihren Formen an der Oberfläche dieſelben Geſtaltungen, wie ſie ſchon bei anderen eruptiven Geſteinen Erwähnung gefunden haben. Auch die Einwirkungen auf das Nebengeſtein ſind überall die ſchon erwähnten; die in demſelben beim Hervorbrechen entſtandenen Spalten ſcheinen von Mineralquellen, welche reich an Kieſelerde waren, durchfloſſen zu ſein, ſo daß ſie ſich jetzt als Quarz- oder auch Achatgänge zeigen. In Verbindung mit ihnen erſcheinen in der Regel auch Porphyr-Breccien, die allmählig in Sandſteine übergehen und zuweilen eine außerordentliche Ausdehnung erlangen. — Im innigſten Zuſammenhange mit den Porphyren ſteht ferner der Pechſtein, deſſen Gänge die des erſteren durchſchneiden, und der ſich außerdem auch horizontal ausbreitet. Er findet ſich z. B. in gewaltigen Ablagerungen mit dem Porphyr bei Meißen. — Hervorgebrochen ſind die meiſten Porphyre in der Steinkohlen-Formation, in der Permiſchen, und namentlich im Anfange derſelben, und in der nächſtfolgenden; ſie finden ſich daher eingelagert von den Schichten der unteren ſiluriſchen Formation an.

Auch der Melaphyr erſcheint in der Regel in Gängen von nicht geringer Mächtigkeit, zuweilen auch von coloſſaler Ausdehnung. An der Nordweſtküſte von Neuſchott-

Digitized by Google

land zieht sich eine Masse über 25 g. M. weit fort, 5000 bis 17000 F. breit. Die meisten Melaphyr-Durchbrüche sind nach der Steinkohlen-Periode geschehen und fallen in die des Rothliegenden oder in die erste Hälfte der Permischen.

Eine der wichtigsten Oertlichkeiten für das Studium und die Kenntniß des Melaphyrs ist das Fassathal und dessen Umgebung; dort werden die geschichteten Massen von ungeheuren Dolomithöhen überragt, welche mit senkrechten Wänden zu mehreren tausend Fuß Höhe aufsteigen; und überall, wo man diese Dolomite sieht, kann man sicher sein, auch Melaphyr zu finden, welcher in gewaltigen Massen aus der Tiefe hervorgestiegen ist, die Kalkschichten aufgerichtet und verbogen und die entstandenen Reibungsbreccien mit seiner Masse verkittet hat. An anderen Stellen aber ist offenbar der Kalk erst nach dem Durchbruche des Melaphyrs abgesetzt. Auch haben viele Melaphyrgänge den Kalk durchbrochen, ohne verändernd auf ihn gewirkt zu haben, so daß sich nicht läugnen läßt, daß hier noch manche Thatsache einer nach allen Seiten zutreffenden Erklärung harrt. Eine andere ausgezeichnete Localität, aber für den Porphyr, ist die schottische Insel Arran, an deren Küsten man die Spalten sieht, aus denen Porphyr hervorbrach, die hügelförmige Masse, welche das breiartige Gestein an der Oberfläche bildete; und man kann in den Pechsteinlagern der flüssigeren Substanz folgen, welche zwischen die Schichten des Sandsteines eingedrungen ist, die der Porphyr durchbrochen hat. — Die Porphyre treten z. B. im Riesengebirge, im Erzgebirge, im Harze und Thüringer-Walde, im Odenwalde und am Südfuße des Hunsrück, im Schwarzwalde und in den Vogesen, im Morvan- und Forez-Gebirge, im Esterel-Gebirge an der provençalischen Küste u. s. w. auf. Eine besondere Erwähnung verdient der sogenannte Kupfertrapp, der sich in Nord-Amerika während der Bildung des neuen rothen Sandsteins ergossen hat, ohne große Störungen zu verursachen, und der zahlreiche Gänge von gediegenem Kupfer, vermischt mit gediegenem Silber, so wie Kupfer-, Zink-, Blei-Erze u. s. w. enthält. Am Oberen See sind die Kupferminen in ihm angelegt. Er findet sich im nördlichen Theile von Neu-Braunschweig, zu beiden Seiten der Fundy-Bai; dicht bei New-York bestehen die Pallisaden des Hudsons-Flusses aus ihm; er erscheint auf der Nord- und Südseite des Oberen Sees, an den oberen Stromschnellen des Mississippi, so wie die Schwarzen Berge im Norden von Laramin-Fort aus ihm bestehen.

Mesozoische oder secundäre Formationen.

IX. Trias-Formation.

Eine neue Welt von Geschöpfen, deren keins in den älteren Bildungen sich findet, und aus der nur sehr wenige in die späteren übergehen, findet sich in Resten innerhalb der Schichten dieser Formation niedergelegt. Sie besteht ihrem Wesen nach aus drei Unter-Formationen, einer Sandstein-, einer Kalkstein- und einer Mergel-Bildung, und hat danach ihren Namen Trias erhalten.

1) Buntsandstein-Formation (grès bigarré, new red sandstone).

Außer Conglomeraten, buntem Thone und Schieferletten, Mergel, Rogensteinen und Gyps sind die herrschenden Gesteine Sandsteine von feinem und gleichmäßigem Korne, fast nur aus Quarzkörnern bestehend und zusammengebacken durch Thon, Kiesel oder Eisenoxyd, und oft reichlich gemischt mit Glimmerschiefer; ein und dieselbe Schicht sieht man oft in ihrer Ausbreitung mehrmals in Sand, Mergel, Thon und Conglomerat umsetzen,

zum Beweise, daß eine Mannigfaltigkeit von Bedingungen für den Absatz dieser (fast nur vegetabilische Landpflanzen enthaltenden) Reste stattfand. Sie sind braun, roth oder weiß gefärbt, in Thüringen häufig bunt, indem rothe und weiße oder grünliche Streifen und Flecken mit einander wechseln. Die nicht selten quaderförmig zerklüfteten Schichten sind dünn, bis zu mehreren Fuß mächtig; sie enthalten hie und da die oben erwähnten Wellenfurchen und Thierfährten, namentlich vom Chirotherium. Das oberste Glied dieser Formation, der sogenannte Wellendolomit, ist ganz besonders reich an Versteinerungen; im Ganzen aber ist diese Formation sehr arm an organischen Resten, die überdies fast nur als Abdrücke oder als Steinkerne vorkommen; nur einige Gegenden der Vogesen und des Schwarzwaldes sind als reiche zu nennen. Die unterste, oft conglomeratartige Schicht hat den Namen Vogesensandstein erhalten; sie wird in den Vogesen 1200 F. mächtig. Die ganze Formation erreicht in Thüringen gewöhnlich eine Mächtigkeit von 600 und 900 F., im nordwestlichen Deutschland 800 bis 1100, im Luxemburgischen 975 F. Hie und da ist sie von dem Grunde des Meeres, wo sie natürlich gebildet worden sein muß, auf ansehnliche Höhen erhoben, wie in den Vogesen und im Schwarzwalde, wo z. B. der 3600 F. hohe Hornisgrind, der 2900 F. hohe Kniebis, der 3100 F. hohe Haut-de-Roc und Grand-Donon aus buntem Sandstein bestehen; auf den Höhen dieser beiden Gebirge liegen große Felsenmeere aus gewaltigen Sandsteinblöcken, welche wohl bei dieser Erhebung umhergestreut sein mögen. In größeren Ablagerungen bildet er Plateaus oder Bergketten, welche durch tief eingeschnittene, gewundene Thäler mit schroffen Felsengehängen mit oft auffallenden Formen in breite Jöcher getheilt werden; die höheren Berge haben auch großartigere Formen und ihre Abhänge sind von schroffen Schluchten zerrissen. — In Nord-Amerika findet er sich an der Fundy-Bai bis nach Maine, in Connecticut, an anderen Stellen der atlantischen Küsten-Ebene, und er bildet die ungeheure Prärienstrecke, welche sich östlich an das Felsgebirge legt und vom Oberen See und dem Saskatschawan im N. bis nach Tejas hineinreicht; von seinem Thonletten haben die Flüsse die rothe Farbe erhalten und heißen danach Rio Colorado, Red River, Rivière Rouge, Rivière Vermillon, Rio Puerco u. s. w.

2) Muschelkalk-Formation (calcaire coquillier).

Diese nirgend so wie in Deutschland verbreitete Kalk-Formation zeigt mannigfache Varietäten. Die wichtigsten und verbreitetsten sind: die untersten, mit wellenförmig-runzliger Oberfläche versehenen Schichten des Wellenkalkes; der weniger mächtige (nur der von Rüdersdorf bei Berlin hat 200 F.), aber als ausgezeichneter Baustein wichtige Schaumkalk, der etwas porös und gewöhnlich sehr reich an Versteinerungen ist; der weit mächtigere, ebenfalls an Versteinerungen reiche Hauptmuschelkalk (z. B. bei Rüdersdorf unweit Berlins) oder Muschelkalk von Friedrichshall; einzelne fast ganz aus Terebrateln oder aus Enkriniten gebildete Schichten tragen ihren Namen nach diesen Versteinerungen; in seltenen Fällen vorkommende oolithische Kalksteine. Zur Charakteristik des Muschelkalkes gehören die auf der Oberfläche seiner Schichten sich findenden Schlangenwülste und die das Gestein senkrecht auf die Schichtflächen durchsetzenden Stylolithen: beide vielleicht organischen, aber noch räthselhaften Ursprunges.

Zwischen dem unteren und oberen Muschelkalk findet sich eine ganz versteinerungsleere, bis 300 F. mächtige Zwischenbildung, die sogenannte Anhydritgruppe, aus dolomitischen Mergeln und Dolomit, aus Anhydrit und Gyps, und aus Steinsalz und Salzthon bestehend, mandelförmige Stöcke bildend. Sie findet sich namentlich in den Neckargegenden, und aus ihr gewinnt Würtemberg, Baden (bei Dürrheim), Hessen-Darm-

Digitized by Google

ſtadt (bei Wimpfen), Gotha, Weimar, Frankreich in Lothringen (bei Sarralbe) große Quantitäten Stein- und Soolſalz.

Die Fauna der ganzen Trias iſt arm an Species, da die Zahl derſelben wohl nicht 200 überſteigt, ſo groß auch die Menge der Individuen ſein mag. Zu nennen ſind vor allen: unter den Krinoïden die Gattung Encrinus und namentlich der Encrinus liliiformis, welcher in wunderbarer Menge vorkommt; und nächſt ihm Terebratula vulgaris, wegen deren Häufigkeit das Geſtein den Namen Muſchelkalk erhalten hat, nebſt einigen anderen Mollusken. Unter den Cruſtaceen kommt die Klaſſe der Stielaugen (Podophthalma) hinzu und die langgeſchwänzten Krebſe (Macrura). Auch die Reſte von Fiſchen und Reptilien ſind wichtig; namentlich erſcheinen in den Labyrinthodonten oder Wickelzähnen zum erſten Male die Lurche, und von Reptilien die Rothoſaurier. Spuren von Vögeln ſind ſchon erwähnt, von Knochen derſelben iſt aber noch nichts gefunden.

3) Keuper-Formation (marnes irisées).

Nach gewiſſen hierhergehörigen Geſteinen von Coburg hat L. v. Buch der ganzen Formation den Namen Keuper gegeben. Außer den bunten Mergeln und Schieferletten beſteht ſie hauptſächlich aus verſchiedenen Sandſteinen, Gyps und Anhydrit und Steinſalz, die arm ſind an organiſchen Reſten, und eine Mächtigkeit von 500 bis 1000 F. haben.

Die Verbreitung. Die Triasbildungen liegen auf der Weſtſeite der Vogeſen in Lothringen, und auf der Oſtſeite des Schwarzwaldes und Odenwaldes in Schwaben angelagert; in Franken, Thüringen und Heſſen erfüllen ſie den Raum zwiſchen dem rheiniſchen Schiefergebirge, dem Harze, dem Voigtlande, dem Thüringer-Walde und dem ſächſiſchen Erzgebirge, und ſind hier vollſtändig in ihren drei Hauptgliedern vorhanden; weiter nördlich dagegen in Weſtphalen und nordweſtlich in Luxemburg finden ſich ſtatt des Muſchelkalkes nur Schichten von rothen Schieferletten, Sandſtein und Conglomerat; und noch weiter, in England und Frankreich, fehlt dieſes Mittelglied ganz. In England iſt die Trias ſehr verbreitet und zieht ſich als ein breites Band horizontaler Schichten durch das ganze Land; der bunte Sandſtein iſt im mittleren Theile bis 600 F. mächtig, der Keuper oft über 1000 F.! Letzterer iſt in Cheſhire und Worceſterſhire reich an Soolquellen und Steinſalzlagern. Bei Northwich z. B. ſind zwei ausgedehnte Lager, welche gegen 100 F. Mächtigkeit haben. Die ſalzführenden Schichten erſtrecken ſich mehr als 30 Meilen weit.

Von Wichtigkeit iſt der Muſchelkalk, welcher ſich von Oppeln und Krappitz an der Oder, über Tarnowitz und Olkucz bis nach dem Kloſter Alwernia erſtreckt und auch öſtlicher im Sandomirer Gebirge noch auftritt, durch die reichen Lagerſtätten von Brauneiſenerz, Galmei und Bleiglanz, welche offenbar erſt nach Ablagerung des häufig hier eingelagerten Dolomites durch Mineralquellen gebildet ſein müſſen.

In der öſtlichen Hälfte des Alpengebirges findet ſich die Trias in einem Bande, nördlich von den mittleren kryſtalliniſchen Maſſen, von den Bergen von Glarus an bis in die Gegend von Wien; und ſüdlich von den mittleren kryſtalliniſchen Maſſen in einer häufig unterbrochenen Zone, vom Comer-See an bis nach Ungarn. Es laſſen ſich auch hier in der Regel die drei Glieder erkennen; und in dem Muſchelkalke finden ſich die ſtockförmigen Maſſen von Anhydrit, Gyps, Salzthon und Steinſalz, welche bei Hallein, Hallſtadt, Iſchl, Berchtesgaden u. ſ. w. ausgebeutet werden. Ebenſo enthält er bei Bleiberg in Kärnthen die Blei- und Galmei-Erze. Ein Theil dieſer alpiniſchen Trias-Schichten hat an einzelnen Oertlichkeiten die Geologen viel beſchäftigt und lange eine Reihe von höchſt intereſſanten Problemen dargeboten.

Sollten die reichen Salzvorräthe dieſer Periode die Reſte eines ausgetrockneten Mee-

res ſein, ſo könnten in dem Steinſalze nicht alle Foſſilien durchaus fehlen; es ſcheint vielmehr nach der faſt nie fehlenden Begleitung des Salzes durch Gyps und Anhydrit, als ſeien dieſe drei Produkte aus einem und demſelben chemiſchen Prozeſſe hervorgegangen, dem ſie auch ihre ſtockförmige Geſtalt zu verdanken haben. Da die in jener Formation vorkommenden Fiſche alle eine Verwandtſchaft mit ſolchen zeigen, welche jetzt nur in nicht ſalzigem Waſſer leben, ſo hat vielleicht das Meerwaſſer ſogar erſt ſpäter durch Auslaugen der Steinſalzmaſſen ſeinen Salzgehalt erlangt. Indeß läßt ſich über dieſe und ähnliche Hypotheſen vor der Hand durchaus noch nichts Endgültiges ſagen.

IX. Juraſſiſche Formationsgruppe oder Dolith-Gebirge.

Unmittelbar auf der Trias liegt eine viel ausgedehntere, mächtige und ſehr mannigfaltige Gruppe von Bildungen, welche für die ganze Erdkruſte, und namentlich in Europa, von Bedeutung iſt. In ihr findet ſich ein überraſchender Reichthum an Verſteinerungen, von welchen man ſchon über 4000 Arten, die millionenfach vorkommen, kennt; und mit ihr ſcheint demnach eine wichtige neue Schöpfungs-Epoche begonnen zu haben. Sie hat den Namen nach dem Jura-Gebirge erhalten, weil ſie in demſelben beſonders entwickelt iſt. Es läßt ſich dieſe Gruppe in vier Formationen ſcheiden, welche Lias, brauner Jura, weißer Jura und Wealden-Formation genannt werden; in England unterſcheidet man Lias, Bath-Gruppe, Oxford-Gruppe und Portland-Gruppe.

1) Lias-Formation (ſprich Leias, vielleicht bloß das verdorbene layers, Lager; die Steinbrecher in Somerſetſhire nennen Lias die thonigen Kalkſteine des unteren Jura).

Unter den nicht ſehr mannigfaltigen Bildungen von Sandſteinen, Schieferthonen und Mergelſchiefern ſind dunkel blaulich- oder ſchwärzlichgraue, oft ſehr bituminöſe Kalkſteine, die an der Luft gelbbraun werden, vorwaltend; manche Schichten beſtehen faſt allein aus der Gryphaea arcuata und heißen deshalb Gryphitenkalk, andere ſind reich an Belemniten und heißen danach, wieder andere an Poſidonien, Ammoniten u. ſ. w. Solche ſehr muſchelreiche Kalkſteine werden Lumachell genannt. Selten finden ſich Dolomit, Gyps, Steinſalz (bei Bex in Waadt); auch Eiſenerze fehlen ihm nicht. — Der Lias iſt, wie L. v. Buch ſagt, in Schwaben, Baiern, Franken, aber auch in England wie ein Teppich über die Keuper-Formation und unter die Jura-Schichten gebreitet, in Yorkſhire bis 850 F. mächtig, und iſt überall in ähnlicher Weiſe gegliedert; aber doch in Schwaben, Franken, im nordweſtlichen Deutſchland, in England, im franzöſiſchen Jura, in der Bourgogne, in den unteren Rhone-Gegenden in ſolcher Weiſe modificirt, daß jede dieſer Gegenden ihr eigenes charakteriſtiſches Gepräge trägt. — Aus dem Lias kennt man 90 Pflanzenarten, unter denen die Cycadeen wichtig ſind; und zwiſchen 800 und 900 Thierarten, welche namentlich den Krinoiden, Mollusken, Fiſchen und Reptilien angehören. Von Korallen kennt man nur ſehr wenige, dagegen 70 Inſekten-Arten, wobei 58 Käfer. Reſte vom Ichthyoſaurus, in England vom Pleſioſaurus, ſind nicht ſelten.

2) Jura-Formation (Oolitic system).

Dieſe Formation, deren genauere Erforſchung zuerſt in England geſchehen iſt, wo ſie ſich außerordentlich vollſtändig ausgebildet findet, zeigt eine große Mannigfaltigkeit der Geſteine und oft eine ſehr verſchiedene Lagerungsfolge der einzelnen Glieder, welche wie-

Digitized by Google

derum aus Kalksteinen, Sandsteinen, Thonen und Schieferthonen bestehen; namentlich sind all die verschiedenen Kalksteine, welche vorkommen, als Gesteine so wenig scharf von einander zu scheiden, daß für diesen Zweck allein die Versteinerungen Aushülfe geben können; und es werden daher die paläontologischen Kennzeichen der Formationsglieder von nun an die wichtigsten. Ein specielles Eingehen auf diese der reinen Geognosie angehörigen Verhältnisse würde für unseren Zweck ganz ungehörig sein; wir wollen vielmehr bemüht sein, nur die geographisch wichtigen und interessanten Verhältnisse herauszuheben und das anzudeuten, was für die Bildungsgeschichte der Erdrinde von Bedeutung ist.

Jura in England. Die in England für die verschiedenen Glieder der Formation angenommenen Namen sind so häufig angewendete, auch in fernen Gegenden der Erde, daß dieselben nicht übergangen werden können. England ist nämlich von Lyme-Regis über Leicester bis Whitby, anfangs von SW. nach NO., dann mehr von S. nach N. von einem breiten Bande der Juramassen durchzogen, in welchem sich in der Regel drei Höhenzüge und zwischen ihnen drei an ihrem Fuße entlang ziehende Streifen von Flachland unterscheiden lassen. Diese Höhenzüge fallen oft nach Westen terrassenförmig ab und werden vom Kalkstein gebildet, während die Zwischenräume thonige Gesteine aufweisen. Man unterscheidet folgende Haupt- und Unterabtheilungen.

I. Unterer Oolith, in zwei Abtheilungen zerfallend:

1) Inferior Oolith oder Grundoolith, hauptsächlich ein farbiger Sandstein; die Massen können wohl eine Mächtigkeit von 400 F. erlangen. Auf ihm liegt an manchen Stellen, namentlich bei Bath, ein über 100 F. mächtiger farbiger Thon, Fullers-earth genannt.

2) Großer Oolith, welcher die über 200 F. mächtige Haupt-Etage im südlichen und mittleren England bildet, und als Baustein sehr wichtig ist. An seiner Basis findet sich bei Stonesfield, unweit Woodstock in Oxfordshire, bis nach Cheltenham hin, ein wenig mächtiger Schiefer, der durch seine eigenthümlichen Versteinerungen berühmt ist. Auch der Bradfordthon, an einigen Stellen mächtig, enthält viele Fossilien, so wie der Forest-Marble, ein grauer Kalkstein, der besonders im Whichwood-forste in Oxfordshire vorkommt. Endlich wird noch lockerer, grauer Kalkstein unterschieden, welcher diese Abtheilung beschließt: der Cornbrash.

II. Der mittlere Oolith, unterschieden in

3) den unten liegenden Kellowayrock, welcher, bei dem ebenso genannten Orte in Wiltshire vorkommend, fast nur aus Ammoniten besteht; und den stellenweis 500 F. mächtigen Oxford-Clay, hauptsächlich ein dunkelblaugrauer, zäher Thon, oft reich an Krystallen von Eisenkies und Gyps und immer an sehr schönen Versteinerungen.

4) Coral-Rag und Calcareous Grit, nach oben kalkig, nach unten sandig, von 100 bis 200 F. Mächtigkeit; in Wiltshire und Berkshire ist er ein mächtiges Korallenriff.

III. Der obere Oolith, der sich aber nur im südlichen England findet. Er wird unterschieden in

5) den Kimmeridge-Clay, einen dunkelgefärbten Thon, bei Oxford 100, auf der Halbinsel Purbeck an der Südküste 600 F. mächtig; bei Kimmeridge ist er so bituminös, daß man damit feuert.

6) Portlandstone, ein 120 F. mächtiger, heller, bisweilen kreideähnlicher Kalkstein, der

Digitized by Google

ebenfalls auf der Halbinsel Purbeck viel gebrochen und verschifft wird, und aus welchem die Haupt-Gebäude Londons gebaut sind.

Ganz anders ist die Ausbildung der Jura-Formation nördlicher, in Yorkshire, so wie bei Brora in Schottland und auf der Hebriden-Insel Sky. In der unteren, fast 800 F. mächtigen Abtheilung finden sich, von der Dogger genannten Kalksteinlage an, mächtige (500 und 200 F.) kohlenführende Glieder, reich an Pflanzenresten und Steinkohlen, deren Flöze bei Brora sogar 3 F. mächtig werden.

Jura in Deutschland u. s. w. In anderen Ländern entspricht die braune Jura-Formation den ersten dreien der genannten Unter-Abtheilungen. Ihre untere Hälfte besteht oft fast nur aus Sandsteinen, die namentlich in Nord-England und Schottland, Deutschland, Polen, Rußland und Sibirien, Portugal und Spanien, Ostindien und Australien wichtig sind. Besonders spielen braungefärbte Sandsteine im südwestlichen Deutschland eine wichtige Rolle; außerdem sind sie vielfarbig, auch dunkelgrau, auch weiß, und solche sind auf Sky 1000 F. mächtig. Zu den Thonen dieser Formation gehören die dunkelgrauen bis schwarzen, welche in Rußland von der Petschora bis über Moskau und Simbirsk verbreitet sind und aus welchen so wunderschöne Versteinerungen in alle Sammlungen gelangt sind. — Statt der in vielen Ländern vorherrschenden Sandsteine sind in anderen Kalksteine vorwaltend, aber ebenfalls außerordentlich verschiedenartige. Die oolithische Beschaffenheit derselben ist für sie, und damit also für die braune Jura-Formation, charakteristisch, und zwar sind auch diese Körner häufig durch Eisenoxydhydrat braun gefärbt. — Die thonigen Gesteine führen oft ein oolithisches Eisenerz, das z. B. in Würtemberg bei Aalen ein 7 F. mächtiges Lager bildet, und das dort abgebaut und ausgeschmolzen wird; 80.000 Centner Eisen werden dort jährlich gewonnen. Aehnliches findet sich im Dep. der oberen Saône. Auch Sphärosiderit und Thoneisenstein in Nieren bilden in den Thon-Ablagerungen zuweilen, z. B. in Oberschlesien und in Polen, einen über viele Quadrat-Meilen ganz allgemein verbreiteten Schichtencomplex, das oberschlesische Thoneisensteingebirge genannt, so daß sie eine bedeutende Eisenproduktion veranlassen. — Kohlenflöze endlich führt diese Formation ebenfalls, wie in Yorkshire, Brora u. s. w., in noch größerer Anzahl und Mächtigkeit in Polen und Rußland, in Portugal, Sibirien, Ost-Indien und Australien, und zwar liegen dieselben in den Sandsteinen.

Diese Formation ist in Schwaben und Frankreich, also östlich und westlich vom Rhein, ganz verschieden gebaut; in Schwaben walten Thone und Sandsteine vor, und sie erscheint daher meist als ein steiler Rand, ohne große Ausdehnung in die Breite, so daß oft nur eine Viertel-Meile Raums zwischen dem weißen Jura und dem Lias liegt; in der Bourgogne dagegen, wie auch in Lothringen und in der Normandie, auch im südlichen England, wo die Kalksteine vorwalten, bilden diese meilenweit ausgedehnte Ebenen, von Felsenthälern durchschnitten. Diese letztere, den Kalksteinen eigenthümliche Terrainbildung zeigen aber die jurassischen Sandsteine, die dem Oxfordthone entsprechen, in den Tafelländern, welche das Felsgebirge Nord-Amerikas umgeben, in denen sie die Gipfel bilden; der berühmte Llano estacato zwischen Tejas und Neu-Mejico ist ganz von Jura-Formation bedeckt. — Namentlich fehlt der den trefflichen Baustein liefernde Groß-Oolith nirgend: von der Schweiz bis in den Jura und von diesem durch die Bourgogne, weiterhin bis an die Küsten des Kanals und jenseit desselben erscheint er bald mehr, bald weniger mächtig, bald grob, bald fein oolithisch; er bildet weite Ebenen, wie bei Caen im Dep. Calvados, steile Berge und tiefe Thäler, wie in der Bourgogne und im französischen

Digitized by Google

Jura. Offenbar ist die schwäbische Gestaltung eine an den Küsten des alten Jura-Meeres hervorgegangene, während die Kalk-Plateaus Niederschläge sind, welche im offenen Meere geschahen. Namentlich müssen die Schichten im Calvados in der letzteren Weise gebildet sein, wo also während längerer Zeit wenig sedimentäres Material zum Absatz gelangen konnte; denn dort liegen auf dem oberen Liaskalk die nur 4 F. mächtigen, durch ihren großen Reichthum an Versteinerungen berühmten Kalksteine von Bayeux, welche in sich die Reste vereinigen, die anderwärts in sehr verschiedenen Schichten von einander getrennt liegen.

Die meisten Versteinerungen im braunen Jura gehören ihm eigenthümlich an, und an ihnen ist er so zu erkennen, daß er bestimmt vom Lias und vom weißen Jura unterschieden werden kann. Von Pflanzen finden sich Fucoïden, Farnkräuter und Cycadeen; unter den thierischen Resten sind natürlich die Mollusken wieder die wichtigsten, von denen nur Terebrateln und Ammoniten erwähnt sein mögen. Im Stonesfieldschiefer finden sich zum ersten Male Reste von Säugethieren, den Didelphys verwandte Arten.

Die weiße Jura-Formation in anderen Ländern entspricht den drei letzteren Unter-Abtheilungen der englischen. Sie hat diesen Namen erhalten, weil sie ganz aus hellfarbigen Kalksteinen und Kalkmergeln besteht; Sandsteine und Thone sind seltener bedeutend, aber Dolomite bilden hie und da auffallende Erscheinungen. Diese sowohl dichten, als oolithischen Kalksteine haben oft eine ansehnliche Beimischung von Kieselerde und führen dann an vielen Orten Nieren und Lagen von Hornstein, Feuerstein und Chalcedon. Die hellfarbigen dichten finden sich zuweilen so dünnschichtig, daß sie Plattenkalksteine genannt werden; zu solchen gehören die hellgelben, durch ihre zahlreichen und eigenthümlichen Versteinerungen, namentlich Krebse, Insekten, Fische, Pterodactylen, so wie durch ihre schönen Dendriten ausgezeichneten Platten von Solnhofen und Mörnsheim in der Grafschaft Pappenheim in Baiern, wo sie sich von Monheim aus über Eichstädt bis Ingolstadt, Kelheim u. s. w. verfolgen lassen, und wo sie in sehr schönen Platten brechen, welche zum Dachdecken und zum Fußboden-Pflaster, wenn sie ganz fehlerfrei sind aber zur Lithographie benutzt werden. Aehnliche, nur etwas dunklere, sind auch in Würtemberg sehr verbreitet, und ebenso wie bei Solnhofen finden sie sich bei Cirin unweit Belley (Dep. Ain). — Andere Gesteine des weißen Jurakalkes zeichnen sich durch ihren Reichthum an Spongiten oder an Korallen aus, und werden danach genannt.

Die Dolomite, zuckerartig körnig, porös, löcherig und höhlenreich, finden sich in Franken, Würtemberg und in den Cevennen großartig entwickelt. Es sind namentlich die eigenthümlichen Gestaltungen der Felsen in der sogenannten fränkischen Schweiz, östlich von Erlangen, und vor allen die im Wisenthale berühmt. Wie die Trümmer alter Schlösser stehen die Felsen mit schroffen Wänden, von steil hindurchziehenden Spalten zerrissen, namentlich bei Streitberg, Velden, Muggendorf und Gailenreuth, am Fuße immer mit zu Sand zerfallenem Dolomit umgeben. Die Spalten erweitern sich zu geräumigen Höhlen, namentlich bei den beiden zuletzt genannten Orten, die wegen ihres Reichthums an Knochen vorweltlicher Thiere so wichtig sind. Dolomit und Kalkstein grenzen sich sehr unbestimmt gegen einander ab; dieser Umstand und der ungeschichtete, wild zerklüftete und zerrissene Dolomit deuten entschieden auf eine Zerstörung und Umwandlung, welche hier mit dem Gesteine vorgegangen ist. Auch auf der Höhe der schwäbischen Alp, wo sich die Höhlen aber im geschichteten Kalksteine befinden, zeigt sich dieser und der Dolomit und körnige Kalkstein einander durchdringend und ohne bestimmte Abgrenzung. Man will für

Digitized by Google

dieſe Umwandlung den Einfluß von kohlenſaure Magneſia haltenden Gewäſſern annehmen.

Während der weiße Jura in Deutſchland oft eine Mächtigkeit von mehr als 1000 F. hat, erreichen die ihm entſprechenden Schichten in England und Frankreich bisweilen kaum 100 F.; ſo wichtig wie dort der braune, iſt in Deutſchland der weiße Jura. Die oberſten Schichten desſelben ſind in Franken und Schwaben, bis in die Bourgogne faſt ungeſchichtet, und zeigen maſſige Formen und kühne Felſenriffe. — Die organiſchen Reſte dieſer Meeresbildung ſind, wo ſich Pflanzen zeigen, faſt immer Fucoïden; namentlich aber ſehr zahlreiche und mannigfaltige thieriſche Foſſilien. Es ſind beſonders in dem Spongitenkalkſteine das Genus Scyphia und andere Amorphozoën; dann die noch allgemeiner verbreiteten Korallen, oft zu ganzen Korallenbänken und Riffen angehäuft, größtentheils Sternkorallen; unter den Echinodermen zahlreiche Krinoïden, Aſteriaden und Echiniden; außerordentlich zahlreiche Mollusken; Krebſe, Inſekten, Würmer und ſehr zahlreiche Fiſche aus dem Plattenkalkſteine, der auch die merkwürdigen Reſte der Saurier enthält. —

„Während der Dauer der ganzen Jurabildung hat ſich, wie Fraas ſagt, die Fauna außerordentlich verändert: im unteren Lias findet ſich Eine Ammonitenfamilie in Millionen von Individuen, Eine Gryphäen- und Cardinienbank voll zahlloſer Exemplare, und zwar in einer durch alle Länder, wo Jura-Formation auftritt, ſich gleichbleibenden, blauen Kalkbank; in der oberſten Schlußſchicht dagegen, welche in England, Calvados, in der Bourgogne, im franzöſiſchen Jura, in Schwaben und Franken, überall anders auftritt, ſo daß die Schichten unter einander nirgend in ihrer Identität ſtimmen wollen, zahlloſe Familien, Geſchlechter und Arten aus faſt allen Klaſſen der Thierwelt. Beſonders wichtig erſcheinen die Korallenriffe für dieſe Mannigfaltigkeit; ſie riefen die verſchiedenſten Faunen ins Leben. Schon innerhalb der Korallenbänke verkündet ſich das regſte Leben kleiner, zierlicher Muſcheln und Strahlthiere; dann findet ſich innerhalb des weiteren Kreiſes der Atolls und Becken eine Menge von Fiſchen und Krebſen, und an den Ufern endlich die Reſte der Reptilien, Inſekten und Süßwaſſerthiere.“

3) Wealden- oder Wälder-Formation.

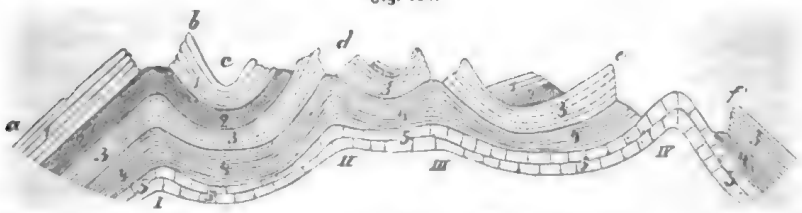
Ueber dem weißen Jura zeigt ſich in einzelnen Gegenden eine Formation, welche an Flußmündungen entſtanden ſein muß, und die man zuerſt im ſüdöſtlichen England kennen gelernt hat, wo ſie beſonders in dem Theile der Grafſchaften Kent, Surrey und Suſſex vorkommt, welcher the Weald heißt. Sie findet ſich jenſeit des Kanals bei Boulogne, im franzöſiſchen Jura, bei Hildesheim und Alfeld, im Teutoburger Walde, bei Krems in Oeſterreich u. ſ. w. Sie erreicht in England 900, in Deutſchland 1200 F. Mächtigkeit, iſt aber immer nur eine locale Bildung; es geht daraus hervor, daß zu Ende der eigentlichen Jura-Formation in vielen Gegenden bedeutende Aenderungen und Schwankungen im Stande des Meeresſpiegels eingetreten ſein müſſen, wodurch große Regionen des Meeresgrundes auf lange Zeit in Süßwaſſerbaſſins verwandelt worden ſind, auf deren Grunde ſich dieſe Formation abſetzte. — Man unterſcheidet in derſelben den Purbeck-Kalkſtein, welcher an der Südküſte Englands an den Küſten der faſt kreisförmigen Buchten, Coves genannt, zwiſchen Weymouth und Dorcheſter, auf dem Portlandkalkſteine liegt; er zeigt vorwaltend zahlreiche Süßwaſſer-Conchylien. In ſeinem unteren Theile finden ſich die Dirtbeds, vorweltliche Schichten von Dammerde, mit zahlreichen verſteinerten Wurzelſtöcken und Stämmen von Cycadeen und Coniferen, den Reſten einer alten Waldvegetation: Schichten, deren mehrere in verſchiedenen Niveaus über einander vorkommen. Auf dem Purbeckkalke liegt eine 4 bis 500 F. mächtige Schicht eiſenſchüſſi-

gen Sandes, Hastingssand genannt, mit Resten von Farn, mit Süßwasser-Conchylien, Fischen, Schildkröten und Sauriern; und über diesem der zuweilen 300 F. mächtige Wealdenthon. — Dieselben Abtheilungen lassen sich in dieser Formation im nordwestlichen Deutschland, von der unteren Weser bis zur holländischen Grenze, unterscheiden, nur daß sie außerdem reich an Steinkohlenflötzen ist, z. B. in den Lippeschen Ländern; und daß die Lagerung als eine sehr gestörte erscheint, indem namentlich im Teutoburger-Walde die Schichten senkrecht stehen, sogar übergekippt sind. — In der Wealden-Formation haben sich bis jetzt 72 verschiedene Arten von Pflanzen und die Reste von 170 Thierarten gefunden.

Verbreitung der Jura-Formationen. Ueberblicken wir noch einmal die Verbreitung der Jura-Formation, so haben wir zunächst von der Ostküste Englands, südlich von Newcastle, das erwähnte, gebogene, breite Band nach Süden durch ganz England bis nach Bristol und Bath gehend, das im Süden schmal bei der Halbinsel Portland endet. In dieser ganzen Erstreckung sind die unteren Schichten, welche nach Westen hin auf denen der Trias oder des Kohlengebirges aufliegen, sichtbarer als die oberen, welche nach Osten unter die Kreide einschießen. — Oestlicher ziehen auf der Grenze der deutschen Mittelgebirge und des norddeutschen Flachlandes eine Menge Gebirge und Hügelreihen, von der Trias gebildet und zu beiden Seiten mit Jura gedeckt; der bedeutendste ist in der Gegend der Porta westphalica, welche ein Querriß durch erhobene Juraschichten ist. Diese, von geringer Ausdehnung und der englischen Formation am ähnlichsten, finden nordöstlich nur noch eine Art von Fortsetzung in einzelnen sporadischen Flecken in dem Pommerschen Flachlande. — Die englischen Jura-Massen setzen sich jenseit des Kanals, südlich von der Insel Wight und der Halbinsel Portland, an den Küsten von Caen und Honfleur fort; von dort ziehen sie nach Süden über Alençon bis in die Nähe der Loire, in deren Thale die Kreide sie verdeckt. Auch bei Boulogne haben sie diesseit des Kanals ihre Fortsetzung in einer wenig ausgedehnten Jura-Masse; erst weiter nach SO. in der Gegend der Sambrequelle kommt der Jura wieder zum Vorschein und umzieht nun in einem breit ausgedehnten Gürtel, indem er das westliche Lothringen, die nördliche und südöstliche Champagne, fast die ganze Bourgogne erfüllt, das sogenannte Becken von Paris, breite Plateaus bildend, welche auf der Trias Lothringens aufliegen, wie diese auf dem Kerne der Vogesen. Die Schichten fallen also gegen Paris hin, wie es auch die westlichen in der Normandie und Maine thun, so daß Paris in der That in einem ausgefüllten, flachen Jurabecken liegt. Dasselbe ist auch nach Süden geschlossen, wo die Juraschichten sich durch Nivernois, Berry, Poitou fortsetzen, und zugleich das granitische Central-Plateau von Mittel-Frankreich im N. umsäumen. Das letztere umziehen sie dann ferner auf den übrigen Seiten, über Angoulême, Cahors, Rhodez, bis nach Montpellier sich ausdehnend und die Cevennen bildend; sie sind bis nach Valence an der Rhone nach NO. zu verfolgen, überall von dem Granit-Plateau nach außen fallend. Jenseit der Rhone endlich ziehen sie östlich von Marseille von der Meeresküste aus nach N. über Gap und Grenoble und bilden einen Theil der westlichen Alpen, bis sie sich in der Gegend von Chambéry in Savoyen an den eigentlichen französischen und Schweizer Jura anschließen, der zwischen Besançon und Besoul wiederum mit dem der Bourgogne in Verbindung steht. Wir haben also einen nördlichen Kranz, innerhalb dessen Paris liegt, und einen südlichen, ganz geschlossenen, innerhalb dessen die Vulkane der Auvergne liegen. Während die breiten Massen östlich von Paris sich in drei fast concentrischen Linien steiler Terrassen wie ebensoviel Gürtel um das große Becken ziehen, und die Schichtenköpfe der aufeinanderfolgenden jurassischen Stockwerke gewissermaßen natürliche, hintereinanderliegende Vertheidigungswerke

gegen Osten bilden: bietet der eigentliche französische Jura eine hohe, einförmige Kalkmauer hinter der anderen. Es zeigen sich in ihm im Ganzen mehrere, ziemlich parallele Faltenbiegungen, die sich von Ost nach West erstrecken, aber doch fächerartig von einem in der Nähe von Basel gelegenen Centralpunkte auszugehen scheinen. Die mächtigen Kalkmassen des oberen Jurasystemes bilden meist die Decke des Gebirges, und nur tiefe Längen- und Querrisse legen die unteren Schichten bloß. An diesen Längenrissen erscheinen dann die einzelnen Kalklager als hohe Kämme, von denen der eine meist niedriger ist, als der ihm entsprechende; die dem Riß zugekehrte Seite ist in der Regel sehr schroff und abgerissen, während die nach außen gerichtete von den aufgerichteten Schichtflächen selbst gebildet wird. Ueberhaupt unterscheiden sich die Thäler wesentlich dadurch, daß die Risse mehr oder weniger in das Innere dringen; und je mehr die tieferen Schichten zum Vorschein kommen, um so zerrissener ist natürlich das Gebirge. Folgender Querdurchschnitt

Fig. 136.



1. Portland- und Korallenkalk. 2. Oxfordmergel. 3. Unterer Oolith. 4. Lias und Keuper. 5. Muschelkalkstein.
I. Kette des Weißensteins. II. Der Hauenstein. III. Der Paßwang. IV. Der Mont Terrible.
a. Egerkingen. b. Die Hohenfluh. c. Bärschwyl. d. Schönthal. e. Der Rebhag. f. Der Renken.

des Gebirges kann dies erläutern und zeigt, wie die zerrissenen Juraschichten die Kämme bilden.

Der Schweizer Jura setzt in der Gegend der Aar-Mündung und bei Schaffhausen über den Rhein, und seine nordöstliche Fortsetzung längs der oberen Donau ist der deutsche Jura oder die rauhe Alb: ein Zug, der sich von Regensburg aus nach NNW. wendet und als fränkischer Jura bis zum oberen Main fortgeht. Auch hier liegen die Schichten auf der Trias, welche sich dem Schwarzwalde anlagert; die höheren bilden eine steile, nach West abfallende Mauer, die über den unteren aufsteigt, und nach außen unter neuere Schichten einschießt.

Das erwähnte Jura-Band auf der Seite der französischen Alpen läßt sich auch längs des Nordrandes der Alpenkette bis in die Nähe von Wien verfolgen; nur hie und da ist es unterbrochen. Auch der Südrand ist von einem ähnlichen Streif eingefaßt, vom Lagomaggiore an bis zu den Grenzen von Ungarn. Eine genaue Vergleichung mit den übrigen Jura-Formationen scheint indeß unmöglich; denn die Schichten sind nicht nur auf das mannigfaltigste über- und durcheinander geworfen, sondern die Gesteine selbst sind auch überall verändert und arm an Versteinerungen, die überdies fast immer schlecht erhalten sind. Die Mergel erscheinen in Schiefer umgewandelt, und die verschiedenen Abtheilungen der kalkigen Massen gehen alle in einander über. Von Chambéry bis zum Thuner-See ziehen westlich vom Mont-Blanc Juramassen; sie bilden alle Hochgipfel der östlichen Berner-Alpen und ziehen sich am Fuß der höchsten Theile bis zum Brienzer-See, bilden die Alpen südlich vom Vierwaldstädter-See und verschwinden erst östlich vom oberen Rhein. Rothe Liasschichten finden sich in den baierschen Alpen, bei Hallein, nahe bei Wien, im südlichen Zuge am Comer See, so wie südwestlich von Trient; auch in den Karpathen

kennt man sie in der Nähe von Preßburg, von Neusohl, im Tatra-Gebirge, und im Bakony-Walde. Aber auch andere Juraschichten sind in diesen und anderen Gegenden nachgewiesen.

In Polen und Rußland ist die Liasformation noch nirgend bekannt; brauner und weißer Jura dagegen finden sich in Polen von Dzialoszyn an der Warthe bis Krakau, und ersterer auch in Rußland über große Räume verbreitet, jedoch nur in der Krim und am Kaukasus von ähnlichem Charakter wie in den Alpen, wirkliche Gebirge bildend. Ueberall sonst bildet er flaches oder hügeliges Land, wie bei Popilani im Wilnaschen, im Bassin von Moskau, von wo aus er sich über Wladimir bis nach Simbirsk erstreckt und in der Steppe südlich und westlich von Orenburg. Ferner zieht sich von Kostroma an der Wolga nach NO. bis zur Timankette ein großes jurassisches Bassin, das bis in die Halbinsel Kanin verfolgt werden kann; und das ganze Petschoraland, zwischen dem Timan-Gebirge, dem nördlichen Ural und dem Eismeere, gehört der braunen Jura Formation an. Am oberen Donez erscheint auch die weiße.

Die Jura-Formation erstreckt sich auch durch das nördliche Sibirien, zwischen dem Ural und dem Olonekthale, vielleicht bis zur Lena; im Himalaya, am Nordrande des Plateau von Dekan u. s. w. erscheint sie im südlichen Asien. In Afrika zeigt sie sich am Orange River, in Port Natal, am Senegal, in Abissinien in der Umgebung von Tschelökut u. s. w.

Korallenriffe im Jura. Ich füge noch folgende bei Vogt angestellte Betrachtung hinzu. Die heutigen großen Meere zeigen uns, daß weite Strecken von tiefen Wassern bedeckt sind, in welchen nur weniges Leben herrscht; nur weiche, schalenlose Thiere durchziehen sie, von denen nach dem Tode keine festen Reste übrig bleiben. An den Ufern des Landes dagegen hausen in geringer Tiefe zahllose Mollusken, Crustaceen und Strahlthiere aller Art, bald in Bänken vereinigt, bald gesellschaftlich zusammenlebend, bald über weite Strecken einzeln vertheilt. Aber je nach der Beschaffenheit des Uferrandes wechseln diese Bewohner, und schon in einer Tiefe von 300 F. hört dieses Leben auf. An seichten Ufern, wo nur geringe und kaum merkbare Strömungen oder wenig ungestüme Ebbe und Flut sich finden, hausen besonders zweischalige Mollusken, tief in den Schlamm eingegraben u. s. w. Auf dem Kieselsande wohnen mehr Seeigel, schwärmende Muscheln und Schnecken, irrende Anneliden und Crustaceen. Auf steinigem Felsboden endlich siedeln sich diejenigen Muscheln an, welche ganze Bänke bilden, wie die Austern, Steckmuscheln und ihre Verwandten, und die Bänke dieser Thiere geben einen geräumigen Zufluchtsort für zahlreiche Geschlechter aller Arten von Meeresbewohnern. Solche nach dem Boden wechselnde Faunen lassen sich auch im Jura vollständig wiederfinden, so wie er, wie wir gesehen, ja auch die Korallenriffe und Polypenbänke mit den jetzigen Meeren gemein hat. Vergleichen wir die jetzigen Bauten mit denen des Jura, so nehmen wir ganz ähnliche Verhältnisse wahr. Im Schweizerischen Jura zeigen sich mehr oder weniger ringförmige Atolls, in deren Mitte meist feine Schlammabsätze liegen, so wie zahlreiche Muscheln und Schnecken, kleine freie Korallen, zahlreiche Seeigel mit dünnen Schalen u. s. w.; und alle diese Thiere stehen, wie sie ehemals den Platz einnahmen, senkrecht auf den unterliegenden Schichten. Diese Atolls bilden hügelförmige Erhöhungen, an deren Fuße sich Breccien und Lumachellenkalke befinden, aus einer Menge zerbrochener Fossilien gebildet, ganz so, wie wenn sie von heftigen Strömungen dorthin geführt und von der Brandung zerschellt wären. Im deutschen und französischen Jura dagegen zeigen die Korallenriffe sich lang und bandförmig ausgedehnt und an die älteren Schichten angelehnt, so wie die noch jetzt in den Meeren sich findenden Riffe. Was wir aber an den letzteren nicht wahrnehmen können, ihre innere Gestaltung,

Digitized by Google

die ein Querschnitt zeigt, das lehren uns die Riffe des Jura. Diese ruhen nämlich im Berner- und Solothurner-Jura auf kieseligen, sandigen Kalksteinen, welche mit Sand und Sandmergelschichten wechseln. In den untersten Schichten der Bänke finden sich viele schwammige, incrustirende, steinige oder selbst Lederkorallen mit einer Menge von Muscheln und Schnecken, die gewöhnlich in den Uferbildungen auf sandigem Grunde gefunden werden. Auf diese folgen dann platte Steinkorallen mit Austern, Seelilien und Seeigeln in den Zwischenräumen, und endlich auf diese die hügelartig bauenden Asträen und Anthophylleen, mit welchen die Bank schließt. Die Mächtigkeit derselben ist selten mehr als 30 bis 60 Fuß.

Diese ganze Bildung deutet darauf hin, daß die Thiere in geringer Tiefe auf sandigem oder halbsteinigem Grunde sich angebaut haben. Wenn wir nun aber auf den Korallenbänken des Jura noch die Schichten des ganzen oberen Jura, auf denen des Coral Rag, von denen noch die Rede sein wird, die oft 1000 F. mächtigen Schichten des Portlandkalkes finden, die doch auf dem Meeresgrunde abgesetzt sind; so müssen die Riffe, da die Thiere nicht unter 200 F. Tiefe bauen, so tief versenkt gewesen sein, ehe sich jene Schichten auf ihnen ablagerten, die durch ihr gleichmäßiges, feines Korn und den Mangel an Fossilien meist ihren Ursprung als Bildungen des tiefen Meeres verrathen. Ueberdies müssen sie aber mit den darauf liegenden Schichten wieder weit erhoben worden sein, so daß die mächtigen Bildungen des ganzen deutschen, schweizerischen und burgundischen Jura, welche Schwarzwald und Vogesen umfassen, als ein großartiger hoher Wall, ein Binnenmeer umschließend, dagestanden haben; denn während außen herum allerseits die Kreide-Bildungen später sich abgesetzt haben, findet sich innerhalb des Walles keine Spur derselben. Die Fluten des Kreide-Meeres müssen sich also ringsum an den erhobenen Wällen des mächtigen Jura-Ringes gebrochen haben.

Fauna. Ein Blick auf die Fauna des Jura zeigt uns, nach Vogt, daß die Klasse der Wurzelfüßler durch die Einzeller (Stichostegida) vervollständigt ist; bei den Stachelhäutern sind alle Familien und Ordnungen vertreten, indem neben einer Menge Seelilien auch Haarsterne (Comatulida), alle Familien der Echiniden und Spuren von Seewalzen (Holothurida) vorkommen. Unter den Armfüßlern beginnen die Rudisten; von Krustenthieren zeigen sich Asseln (Isopoda), von Insekten eine ziemliche Zahl von Zweiflüglern, Hemipteren, Schmetterlingen und Hautflüglern. Austern und kanalmündige Schnecken, so wie Ammonshörner mit ganz gelappten Scheidewänden erreichen ihre höchste Entfaltung. Auch die Reihe der Fische findet sich vervollständigt. Unter den Reptilien sieht man die riesigen Dinosaurier, die Seedrachen (Enaliosauria), die Teleosaurier und Pterodactylen oder Flugechsen, so wie See-, Sumpf- und Landschildkröten von bedeutender Größe. In den höheren Schichten erscheinen die ersten Reste von Säugethieren, und zwar von Beutelthieren. Besonders charakteristisch sind also die furchtbaren Reptilien in enormer Entwicklung, und die große Entfaltung der Korallenriffe und Austernbänke und der zu ihnen gehörenden Bevölkerung von Seethieren.

X. Kreide-Formation.

(Formation crétacée, chalk-formation.)

Die weiche, schreibende Kreide bildet in Süd-England und Nord-Frankreich, wo diese Formation zuerst genauer untersucht ist, einen der wesentlichsten Theile derselben, ohne daß

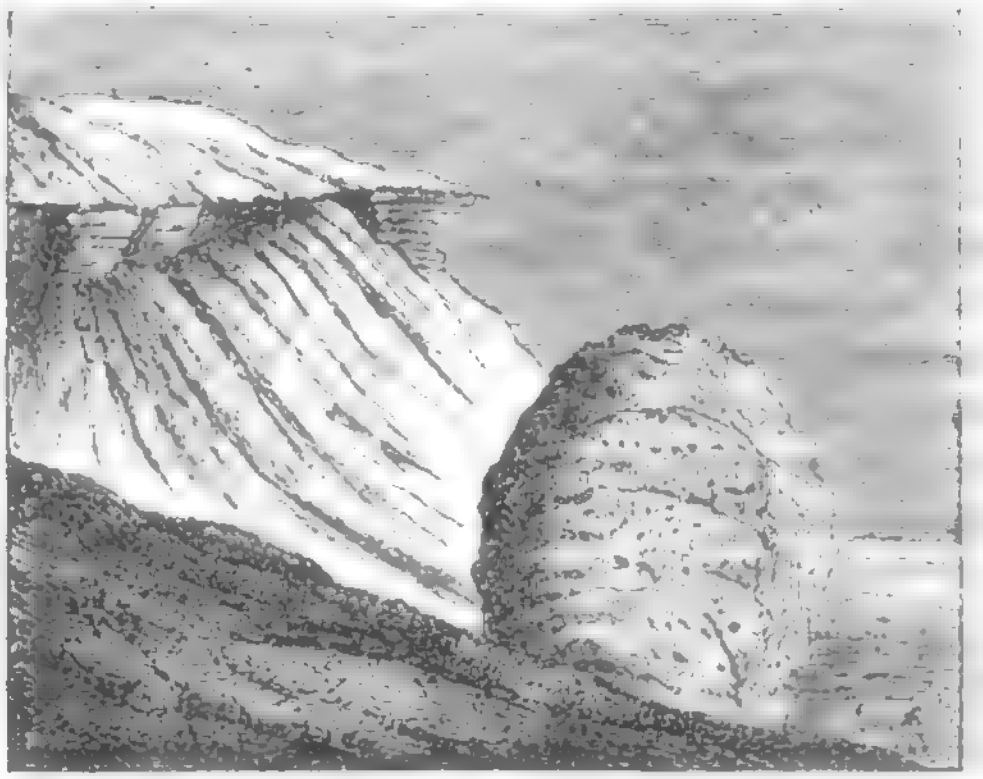
ſie für die ganze Formation überhaupt das vorherrſchende Material bildet; ja ſie fehlt ſogar in den meiſten Gegenden, wo die Kreide-Formation auftritt.

Unter den Geſteinen dieſer Formationen erlangen Conglomerate nirgend eine große Bedeutung; Sandſteine dagegen gehören zu den vorwaltenden Geſteinen, oder ſtatt derſelben loſe Sandmaſſen; ſie ſind meiſt weiß, gelb oder braun oder durch beigemengte Glaukonitkörner grün (Grünſandſteine), und beſtehen hauptſächlich aus Quarzkörnern. Die grünen Körnchen ſind ein Eiſenſilikat, welches einzelne Zellen außerordentlich kleiner Polythalamien erfüllt. Zu der Schichtung kommt häufig eine vertikale Zerklüftung hinzu, ſo daß ſie ſich in quader- oder pfeilerförmigen Maſſen abſondern, wie das die Quaderſandſteine in der ſächſiſchen Schweiz, in Schleſien u. ſ. w. zeigen. Wo dieſe Sandſteine mächtig werden, da zeigen ſie in der Regel, als eine Folge der Auswaſchung, enge Schluchten und Thäler, und die ſtehengebliebenen Kuppen haben ſchroffe, oft ſenkrechte Felswände, die einzelnen Felſen ſeltſame und abenteuerliche Geſtalten: im Ganzen großartige, aber doch eintönige Scenerien, wie ſie die ſächſiſche Schweiz, Politz und Adersbach in Böhmen, Blackdown in Devonſhire, die Gegenſteine und die Teufelsmauer vor dem nördlichen Harze u. ſ. w. zeigen. — Der den Sandſtein vertretende loſe Sand hat zuweilen, wie z. B. in Weſtphalen, eine Mächtigkeit von 100 F. Als eine Varietät des Sandſteins iſt noch der in Rußland, in den Gouv. Kursk und Woroneſch über faſt 120 M. ausgedehnte Apatitſandſtein zu erwähnen, deſſen phosphorſaurer Kalk vielleicht aus mächtigen Knochenlagern herrührt. — Unter den Thonen, Schieferthonen und verwandten Geſteinen iſt der graue, in England Galt genannte Thon zu nennen, welcher an der Süd-Küſte bei Folkſtone 130 F. mächtig anſteht, einen ſehr guten Ackerboden liefert, ein für die Erbohrung arteſiſcher Brunnen wichtiges Lager iſt. und nach unten einen großen Reichthum an herrlichen Verſteinerungen und an Concretionen von Eiſenkies hat, außerhalb Englands aber ſelten Wichtigkeit erlangt. Mergelige Thone erreichen bei Vaſſy (Dep. Haute Marne) gar eine Mächtigkeit von 400 F. Mehrere tauſend Fuß mächtige, zur Kreide gehörige Thonſchiefer liegen zu beiden Seiten des Kaukaſus. — Mergel bilden ſehr gewöhnliche Geſteine dieſer Formation; zu den wichtigſten Abarten derſelben gehören die kreideartigen Kreidemergel, die in England, Frankreich und im nordweſtlichen Deutſchland recht verbreitet ſind; ferner Pläner, oft durch eine die Schichten faſt rechtwinklig durchſchneidende Zerklüftung charakteriſirt, die ihn in faſt vertikale Platten zerlegt, ein Geſtein, das in der Kreide Sachſens, Böhmens und Schleſiens eine wichtige Rolle ſpielt; Flammenmergel, der von dunkleren, wellenförmig gebogenen Flammen durchzogen iſt, und im nordweſtlichen Deutſchland eine Mächtigkeit von 400 bis 700 F. erreicht. — Ebenſo dichte Kalkſteine, verſchieden gefärbt, zu denen der Biancone oder die Majolica der Italiener, der Sewerkalkſtein in den Schweizer-Alpen u. a. gehören. Auch der Piſolithenkalk der Umgegend von Paris, der Rudiſten- oder Hippuritenkalkſtein im ſüdlichen Frankreich, am Karſt bei Trieſt u. ſ. w. ſind dergleichen Kreide-Kalkſteine. — Die weiße Kreide endlich iſt das charakteriſtiſchſte Geſtein der Formation. Sie beſteht aus ganz feinen, erdigen Theilchen von kohlenſaurem Kalke, welche ſich unter dem Mikroſkope als Ueberreſte von Foraminiferen oder Polythalamien erkennen laſſen; und zwar ſind dieſelben dermaßen gehäuft, daß auf den Cubikzoll Geſtein, nach Ehrenbergs Unterſuchungen, wenigſtens eine Million Thiere zu rechnen iſt neben Kieſelpanzern von Infuſorien und anorganiſchen, gekörnten Scheiben. Die Schalen dieſer Foramininferen haben $\frac{1}{24}$ bis $\frac{1}{288}$ Linie im Durchmeſſer. — Die weiche Kreide zeichnet ſich durch die häufig darin vorkommenden, nach unten aber immer ſeltener werdenden Feuerſteine aus, welche namentlich außerordentlich häufig das Verſteinerungs-Material, z. B. für die zahlreichen Echiniden, ſind. Die in Irland beſonders bei Moira

Digitized by

vorkommenden, 3 F. langen und ½ bis 2 F. dicken, in der Kreide senkrecht stehenden Paramoudras aus Feuerstein scheinen ebenfalls Versteinerungen zu sein. Außerdem sind aber die schwarzen und grauen Feuerstein-Knollen überaus zahlreich, oft von der wunderlichsten Gestaltung, zuweilen in Lagen geordnet, aber dann einander nicht berührend; und ganz zerbrochen und zermalmt, wo die Kreideschichten aufgerichtet sind. Auch Lagen von Feuerstein-Masse, auf der dänischen Insel Mors und in Thye bis 8 Zoll stark, finden sich in der Kreide, so wie ganz ähnliche Platten oder Knollen-Lagen, welche die Schichten der Kreide unter bedeutenden Winkeln durchschneiden. Letztere kennt man ausgezeichnet an der Südküste von England und in Dänemark. Es muß demnach das Meer, in welchem sich der feine Kreideschlamm abgesetzt hat, zugleich viel Kieselerde enthalten haben, welche sich ebenfalls als Gallert zu Boden gesenkt hat, und welche von organischen Körpern, namentlich von Amorphozoën, angezogen, sich zu den Knollen vereinigt hat; in einem großen Theile der letzteren ist ein organischer Kern nachzuweisen. — Die Lagen von Feuerstein-Knollen in Abständen von 1 bis 10 Fuß und mehr von einander, welche wie Perlschnüre an den Felswänden sichtbar sind, bezeichnen die Schichtung der Kreide. Oft erscheint sie durch vertikale Klüfte und Spalten zu pfeilerförmigen und thurmartigen Gestalten zerrissen, und fällt, namentlich wo sie der Meeresbrandung ausgesetzt ist, in schroffen Wänden und seltsam gestalteten Klippen ab. Dergleichen sind die 400 F. hohen Wände der Stubbenkammer auf Rügen, die Küsten der Insel Mön, der Stevensklint auf Seeland, die Küsten bei Dover und zwischen Brighton und Beachy-Head im südlichen England. Auch im Thale der Seine bei Andelys und Elboeuf bildet sie mauerähnliche Abstürze und wunderliche Felsgestalten, so wie an den Küsten der Normandie und am Donez in Süd-Rußland beim Kloster Sviasagora unterhalb Isium. Der von ihr gebildete Boden ist bald fruchtbar, wie bei Brighton, bald sehr unfruchtbar, wie in der Champagne, wo weite Landstriche ganz eigentliche Steinfelder darstellen, ohne jegliche Vegetation.

Fig. 137.



Tête d'homme (Andelys).

Zu den Modificationen der weißen Kreide gehört auch der Liimsteen oder die Korallenkreide, das letzte Glied der dänischen Kreide-Formation; sie zieht sich 40 M. weit von Stevensklint durch Seeland, Fünen und Jütland bis an die Küste nördlich vom Liimfjord, und besteht aus zahllosen kleinen Korallenfragmenten, welche durch Kreide verbunden und in lauter kleinen, durch einander fahrenden Schichten zusammen geordnet sind. Ferner ist die Tuffkreide von Maestricht zu erwähnen, welche dort über der weißen Kreide liegt und wegen ihrer zahlreichen und schönen Versteinerungen berühmt ist: ein erdiges Aggregat von Resten von Korallen, Bryozoën, Foraminiferen, Echiniden und Conchylien, etwa 90 F. mächtig und mit Lagen von hellfarbigem Feuerstein versehen. Sie wird seit Jahr-

by Google

hunderten aus den großartigen unterirdiſchen Steinbrüchen des Petersberges gefördert, und iſt weich, ſo daß ſie mit der Säge bearbeitet wird.

Außer dem Feuerſtein iſt ein der Kreide häufig beigemengtes Mineral der Glaukonit, der in grünen Punkten auch in Sandſteinen anderer Formationen erſcheint; er bildet aber ausgedehnte Schichten auch faſt allein. Weſentlich aus ihm beſteht in New-Jerſey eine gegen 30 F. mächtige Ablagerung, mit deren Hülfe die unfruchtbarſten Sandflächen in reiche Kornfelder verwandelt ſind; 20 Fuder desſelben bewirken ſoviel wie 200 Fuder Stalldünger.

Auch Steinkohlen finden ſich in der Kreide-Formation, die aber ſelten bauwürdig ſind; Eiſenerze, namentlich Bohnerze und Brauneiſenerze, ſind dagegen von größerer Wichtigkeit.

Abtheilungen der Kreide-Formation. Eine große Mannigfaltigkeit von Bedingungen hat offenbar an den verſchiedenen Oertlichkeiten geherrſcht, wo ſich Kreide-Formation gebildet hat, und daher findet ſich ihre Gliederung oder Zuſammenſetzung, ſowohl was die Mächtigkeit und Ausbildung der einzelnen Glieder, als auch was die gleichen Zeiträumen angehörenden Geſteins-Bildungen betrifft, überall immer wieder von anderer Art. Die organiſchen Ueberreſte ſind daher auch hier bei Weitem von der überwiegendſten Wichtigkeit, wobei aber freilich auch wieder zu bedenken iſt, daß dieſe Mannigfaltigkeit der Bedingungen ſich auch an den organiſchen Bildungen wird bethätigt haben, ſo daß durchgreifende Leitfäden auch damit nicht gegeben ſein können. Eine durchgängige Identität der Arten in den verſchiedenen Bereichen der Kreide-Formation findet ſich alſo nicht, und man muß ſich an analoge Species und an den allgemeinen Charakter der Fauna, ſo wie an die Lagerungsfolge halten. In der ganzen Formation ſcheinen ſich vier Perioden unterſcheiden zu laſſen:

Neocombildung, nach dem alten Namen für Neufchatel, Neocomum, ſo genannt, weil ſie bei jener Stadt zuerſt nachgewieſen und unterſucht worden iſt;

Galt oder Gault, zuerſt in England ſo genannt;

Turonbildung, nach der Touraine ſo genannt;

Senonbildung, nach Sens genannt (Senones).

Die erſtere heißt in England lower greensand oder Shanklinſand und entſpricht der Hils-Formation, ſo genannt nach der Hilsmulde bei Alfeld im Hannöverſchen; — die zweite heißt auch in England Galt und Speeton clay; die dritte upper greensand und chalk marl, in Frankreich craie tuffeau, und entſpricht der Plänerbildung; die vierte iſt der lower und upper chalk, die craie blanche, die eigentliche Kreide-Formation.

Die vollſtändige Entwicklung dieſer vier Abtheilungen findet ſich nicht oft; das ſüdliche England, das nördliche Frankreich, die Provence, das Dauphiné und angrenzende Piemont haben ſie indeß aufzuweiſen. In der Regel aber ſind nur einige oder iſt nur eine der Abtheilungen vorhanden, weil die betreffende Gegend offenbar während der Bildung der anderen aus dem Meere hervorragte. Am ſeltenſten findet ſich die zweite; die erſte dagegen iſt in manchen Gegenden Europas, Aſiens und Süd-Amerikas ſehr verbreitet; noch allgemeiner die dritte, allein oder in Verbindung mit der vierten, welche in Europa, Afrika und Nord-Amerika überaus wichtig iſt. — Im Allgemeinen beſtehen die unteren Bildungen vorzugsweiſe aus Sandſteinen und Thonen, die oberen aus Kalk, und zwar liegen ſie oft über weite Räume ganz horizontal auf den älteren Formationen wie eine Decke; indeß finden ſich die Schichten nicht ſelten auch aufgerichtet, gefaltet, geſtaucht und übergekippt.

Durch ihre Verſteinerungen iſt die Kreide-Formation auffallend von den unter und

Digitized by Google

über ihr liegenden Bildungen verschieden, die obersten Schichten abgerechnet. Die Pflanzen sind hauptsächlich Fucoïden und See-Algen, nebst angeschwemmten Landpflanzen: baumartige Farn, 3 Palmen im Quadersandstein, Cycadeen u. s. w.; von besonderer Wichtigkeit aber sind die Infusionspflanzen aus den Familien der Bacillarien und Desmidiaceen, welche harte Kieselpanzer trugen. Die sogenannten Kieselguhre oder Tripelerden in der Kreide-Formation sind fast reine Ablagerungen von unermeßlichen Mengen solcher Infusionspflanzen; wie z. B. der 6 bis 8 Zoll mächtige Kieselguhr von Franzensbad, vom Habichtswalde bei Cassel, von Pont-Gibaud in Auvergne, von Luçon und von Ile de France. 1851 führte Bronn 113 Pflanzen-Arten der Kreide in 52 Geschlechtern auf.

Weit zahlreicher sind die thierischen Reste; 5138 Arten in 545 Geschlechtern nennt Bronn, und davon kommen 3101 in 195 Geschlechtern auf die Mollusken. Außerordentlich wichtig sind die Infusorien und Diatomeen. Solche Infusorien-Erden gewinnen hie und da Mächtigkeit, wie die folgenden, deren hier Erwähnung geschehen mag, auch wenn sie nicht der Kreide angehören. Das weiße kreideähnliche Gestein von Jastraba in Ungarn ist bis 14 F. mächtig und enthält 10 verschiedene Species von Kieselpanzern; die gegen 10 F. mächtigen Schichten von Bergmehl bei Bagnola in der Nähe von Santa-Fiora im südlichen Toscana und das zu Zeiten dem Brote beigemengte von Degerna in Schweden; die mit Fichtenpollen gemengte, thonähnliche Erde, welche bei Ebsdorf, am Südrande der Lüneburger-Haide, eine bis 28 F. mächtige Ablagerung bildet und aus 14 verschiedenen Species besteht u. s. w. — Die Amorphozoën sind nächst dem Jura recht eigentlich der Kreide angehörig, die auch an Foraminiferen, mikroskopischen und größeren, vorzüglich reich ist. Korallen, wenn auch selten zu eigentlichen Bänken vereinigt, sind an manchen Fundorten zahlreich vorhanden; unter den Echinodermen sind namentlich die Echiniden überaus reichlich zu finden, so wie auch die korallenähnlichen Bryozoën eine wichtige Rolle spielen. Brachiopoden, namentlich Terebrateln, sind zahlreich, und die Rudisten, vor allen die Geschlechter Hippurites und Radiolites, ganz ausgestorbene und nur der Kreide angehörige Wesen, sind in so ungeheurer Menge angehäuft, daß sie oft allein ganze Schichten bilden. Bei der ungeheuren Zahl der Mollusken ist an diesem Orte keine Namennennung ausführbar; erwähnt mag nur werden, daß die so bekannte Ammonitenfamilie hier ihre größte Entwicklung erlangt und mit der Kreide ausstirbt. Die höheren Thiere sind nicht ohne Wichtigkeit, namentlich ist die Welt der Fische durch eine große Zahl von Familien vertreten, unter denen die Stachelflosser ein bedeutendes Uebergewicht haben. Die Reptilien zeichnen sich durch die plumpen Formen der Dinosaurier aus. Von Vögeln finden sich in der Kreide die ersten Knochen, und zwar von Wasservögeln, von Schnepfen und Singvögeln, wie es scheint.

Verbreitung der Kreide-Formation. Der Kreide-Formation gehört ein bedeutender Theil von Ost- und Süd-England an, wo sie aber häufig von neueren Bildungen überdeckt ist; die unterste Abtheilung erlangt an der Küste von Kent eine Mächtigkeit von 380 F., an der Südküste der Insel Wight von 700 F. Der durch seine Fossilien berühmte und vielfach in Töpfereien und Ziegeleien verwendete Galtthon hat in Cambridgeshire, von wo sein Name stammt, 140 F. Mächtigkeit, auf Wight nur 60 F. Die dritte Abtheilung ist nur im Süden bedeutend entwickelt und dort sehr mächtig; sie bildet bei Dover die gegen 500 F. hohen Abhänge, und an der 600 F. hohen, meilenlangen Südküste von Wight die großartigen Undercliffs, welche Haufen kolossaler, wild übereinander gestürzter Felsmassen sind. Auch die oberste Abtheilung bildet an der Südküste von Dover bis nach Devonshire oft steile Abhänge und ist in dem ganzen Landstriche von Flamborough-Head in Yorkshire bis Bovey in Devonshire überall verbreitet. — In Schott-

Digitized by Google

land fehlt die Kreide-Formation; in Irland sind in den Grafschaften Antrim und Londonderry die oberen Abtheilungen vorhanden und meist von Basalt überdeckt. — In Frankreich sind fünf große Bereiche der Kreide-Formation zu nennen. Das Bassin der Seine, mit dem der Niederlande in Verbindung, und beide früher offenbar mit dem englischen ein Ganzes bildend, ist am Pas de Calais 750 F. mächtig und zeigt eine vollständige Entwicklung aller vier Abtheilungen, während in Belgien im Bassin der Schelde nur die beiden oberen erscheinen, so wie in dem der Loire oder der Touraine, das ebenfalls mit dem der Seine in Verbindung steht und größtentheils durch neuere Bildungen überdeckt ist, nur die dritte. Besonders interessant ist die Kreide-Formation am SW.-Abfall des granitischen Central-Plateaus, wo sie sich von SO. nach NW., von Gourdon bis nach Angoulême und zur Insel Oleron der Charente folgend, 40 Meilen weit, bei einer mittleren Breite von 9 Meilen, erstreckt. Die ganze, auf dem Jura aufliegende und bis 900 F. mächtige Formation gehört der dritten Abtheilung an und besteht hauptsächlich aus Rudistenkalk. — Das vierte Bassin liegt am Nordfuße der Pyrenäen, und das fünfte im SO., in der Provence bis zum Var und im Dauphiné, in Savoyen und der Schweiz; es sind namentlich die drei unteren Abtheilungen hier entwickelt.

In Deutschland sind nur westlich von der Elbe und Saale alle Abtheilungen der Kreide-Formation bekannt, während sich in Sachsen, Böhmen und Schlesien nur die Turonbildung findet. Im Teutoburger-Walde erscheinen die unterste, in Westphalen die oberen Bildungen, wo z. B. im Haarstrange eine breite, nach Süden oft steil abfallende Plänerterrasse liegt; und die oberste Abtheilung erfüllt die ganze Gegend zwischen dem Teutoburger-Walde, der Lippe und einer von Mühlheim nach Rheine gezogenen Linie. Im Hannöverischen und Braunschweigischen bis zum Harze tritt sie überall, als *subhercynische Formation*, auf, und der Pläner erlangt eine Mächtigkeit von 1000 F.; im Königreiche Sachsen fast nur als Pläner- oder Quadermergel- und Sandsteinbildung, als sogenannter *Quadersandstein*, welcher unter und über dem Pläner liegt. Er bildet die berühmten Felsenpartien der sächsischen Schweiz; alle die schroffen Berge und Felsen, der Königstein, der Lilienstein, die Bastei, der Winterberg u. s. w. bestehen aus dem oberen Quadersandstein.

Die Kreide-Formation in den Alpen hat den südeuropäischen Typus, d. h. nur die unteren drei Abtheilungen sind vorhanden; aber selten findet sich die ganze Reihenfolge der Bildungen, indem ein oder das andere Glied fehlt oder eins bald überaus mächtig, bald ganz unbedeutend erscheint. Ueberdies sind die Schichten fast überall übergekippt, überschoben, gewunden und gefaltet, so daß das Studium dieser Formation in den Alpen ungemein schwierig ist. Die unterste Abtheilung erscheint als *Spatangenkalk*, der z. B. am Faulhorn eine Mächtigkeit von 1500 F. hat, und, oft ganz arm an Fossilien, ungeheure Gebirgsstöcke zusammensetzt; und als *Rudistenkalk*, der, wie in den französischen und savoyer Alpen, so auch in der Schweiz das am meisten in die Augen fallende und anhaltendste Gestein ist. In den äußeren und mittleren Ketten wird er selten vermißt, und bildet, bis 300 F. mächtig, die tafelförmigen Felsen, welche oft über den bewachsenen Abhängen der tieferen Gesteine liegen und die nackten, durchfurchten und zerrissenen Karrenfelder oder Schratten, welche als helle Steinflächen das Grün der Alpweiden und Wälder unterbrechen. Er führt deshalb auch den Namen *Schrattenkalk*. Die obere Abtheilung der Kreide wird von dem an Versteinerungen armen *Sewerkalk* gebildet, nach Sewen im Kanton Schwyz benannt, oder *Inoceramenkalk*, der in den östlichen Alpen durch die hie und da an Versteinerungen so überaus reichen sogenannten *Gosaubildungen*, in den südlichen Alpen und in Ober-Italien durch die *Scaglia* vertreten ist.

Der Rudistenkalk scheint die größte geographische Ausdehnung zu haben, indem er von Lissabon durch Spanien, Frankreich, Italien, die europäische Türkei, nach Klein-Asien, Aegypten und einem Theil von Nord-Afrika fortsetzt. Innerhalb aller dieser Schichten finden sich die Rudisten in ihrer natürlichen Stellung eine neben der anderen aufrecht stehend, mit dem kleinen Deckel nach oben, wie die Austern in den Bänken einander in ihrer Ausbildung hemmend. Von diesem gewaltigen Gürtel von Rudistenbänken ist das ganze Mittelmeer umgeben, — wie das nord-europäische Meer, in der Nord- und Ostsee wenigstens, von einem Gürtel leicht zerreiblicher Kreidemasse eingefaßt ist.

Die Kreide-Formation erscheint überhaupt auf der Erde von 57° n. Br. bei Thistadt in Jütland, bis zum 53° s. Br. in der Magelhaens-Straße; weiter gegen die Pole hin ist sie nicht bekannt.

In Europa sind ihre Territorien in Dänemark, Schonen, auf Helgoland, in Portugal, Spanien, Frankreich, England, Deutschland, Italien, Sicilien, Istrien, Dalmatien, Polen, in der Türkei, in Griechenland, in Mittel- und Süd-Rußland südlich von einer Linie über Grodno, Mohilew, Orel und Simbirsk nach der Wolga und dem Kaukasus. In Asien kennen wir sie am Kaukasus und in Daghestan, am Libanon und Sinai, bis nach Ost-Indien, wo sie den oberen Indus und Satletsch begleitet, in Afrika, in Aegypten, Algerien, Maroko und am Cap. In Nord-Amerika findet sie sich in New-Jersey, in zahlreichen vereinzelten Flecken in der atlantischen Küstenebene, in Alabama und Mississippi, wo sie sich an die Alleghanies anlegt; in Texas, das sie zur Hälfte bedeckt, fast im ganzen Laufe des Rio Grande del Norte, und abermals in vereinzelten Stellen im Nebraska, längs des rechten Missouri-Ufers. In Süd-Amerika begleitet sie die Andes auf der östlichen Seite von Cumana an, nur im Hochlande von Potosi unterbrochen, bis zur südöstlichsten Spitze.

XI. Tertiäre Formationen.

Dieselben Arten von Gesteinen, welche die letzteren Formationen bilden, erscheinen auch hier wieder; aber die losen oder doch zerreiblichen und weichen Massen sind nun weit häufiger als seither. Pflanzen und Thiere treten viel reichlicher und mannigfaltiger gebildet auf, nähern sich der heutigen Schöpfung immer mehr und viele Species erscheinen, welche sogar der jetzt noch bestehenden Schöpfung angehören. Aus den verschiedenen Perioden der Tertiärbildungen kennt man bereits gegen 7000 Species. Die klimatischen und geographischen Verhältnisse haben sich aber auf dieselben in noch höherem Maße als in der Kreide-Formation, und schon in ähnlicher Weise wie in der jetzigen Schöpfung geltend gemacht; und es ist daher nicht mehr daran zu denken, aus den Resten derselben Species in weit von einander entlegenen Erdstrichen auf dieselben Bildungen und auf gleiche Bildungszeiten schließen zu wollen. Die Schwierigkeiten einer Parallelisirung haben nun schon außerordentlich zugenommen. Die sogenannte Gliederung der Formation kann daher nicht als eine allgemeine angegeben werden, sondern sie wird für die meisten tertiären Bildungsräume sich als eine verschiedene ergeben.

Eine Eintheilung der Tertiärformationen hat Deshayes versucht, indem er etwa 3000 fossile Conchylien-Arten mit 5000 lebenden verglich, um zu finden, in welchem Verhältnisse die noch lebenden in den verschiedenen Tertiärbildungen vorhanden sind; daraus ergab sich, daß in der bis dahin sogenannten unteren Tertiärbildung (im Bassin von Paris und London) etwa 3 Procent der dort vorkommenden Conchylien mit noch lebenden übereinstimmen; daß in der mittleren (von Bordeaux, Turin, Wien) etwa 19, und in der obe-

Digitized by Google

ren, der subapenninischen, etwa 52 Procent noch lebende sind. Lyell nannte diese Perioden die eocäne, miocäne und pliocäne. Da indessen die in der ersteren auftretenden Formen den Charakter der tropischen, die in den beiden letzteren aber den einer subtropischen oder einer dem gemäßigten Klima angehörigen Fauna haben, wie sie jetzt das wärmere Nord-Amerika und die Länder am mittelländischen Meere charakterisiren, so faßt man beide letztere zu einer neogenen Bildung zusammen.

Die unterste der tertiären Bildungen, welche man erst in neuerer Zeit von denen der Kreide getrennt hat, auf welcher sie gewöhnlich gleichförmig und allmählig übergehend sich gelagert findet, ist eine der großartigsten und wunderbarsten in der gesammten Gebirgswelt, die sogenannte Nummuliten-Formation. In ihren Eigenschaften überall vollkommen übereinstimmend und offenbar aus einem und demselben gewaltigen Meere abgesetzt, bildet sie mit ihren außerordentlich zerrissenen und verworfenen, zu steilen Mauern aufgethürmten Schichten stellenweise mächtige Gebirge in der großen Region von Spanien und Marokko über alle Länder zu beiden Seiten des mittelländischen Meeres bis Aegypten, dessen Pyramiden aus ihren Gesteinen aufgethürmt sind, längs der Alpen und Karpathen, durch die Krim, den Kaukasus und Klein-Asien, durch den Libanon, durch Persien und Ost-Indien längs des Himalaya und Altai bis nach China. Von den beiden Gliedern, aus denen sie besteht, liegt, wo beide zugleich vorkommen, das mit unzähligen Nummuliten und anderen Seethieren erfüllte stets unten, dagegen das aller thierischen Ueberreste entbehrende, und dafür durch die häufigen Fucoïden charakterisirte und Flysch genannte, oben. Erstere führen als Kalkstein sowohl (als welcher sie die berühmten Fischabdrücke des Monte Bolca bei Verona enthalten, die an die in dieser Beziehung ebenso merkwürdigen Glarner Schiefer erinnern), wie als Sandsteine die Milliarden kleiner kreisrunder, mehr oder minder scheiben- oder linsenförmiger, etwa bis zu 1 Zoll im Durchmesser haltender Foraminiferen, von denen man noch keine lebenden gefunden hat. Nur während einer kurzen Periode haben diese Thiere in wahrhaft unermeßlicher Zahl die Meere erfüllt. Letztere, die Flyschformationen, bestehen aus dunkelfarbigen Schiefern (Flysch oder Faulschiefer), Sandstein und Kalkgesteinen, sind oft sehr mächtig und werden auch nach ihren organischen Einschlüssen Fucoïdensandstein oder Fucoïdenschiefer genannt. Diese Fucoïden, auch fast nur Einem pflanzlichen Geschlechte angehörend, wie die Nummuliten Einem thierischen, zeigen ebenfalls eine staunenswerthe Entwicklung in der beispiellosen Fülle von Individuen. — Ein grobes Conglomerat des Flysch bildet den Mont-Serrat in Catalonien. Die Italiener nennen die schiefrigen und sandigen Gesteine des Flysch Macigno, die kalkigen Albarese; beide haben in der Apenninenkette eine außerordentliche Mächtigkeit und Verbreitung. Sie enthalten z. B. bei Pietramala, Prato, Borghetto u. s. w. regelmäßige Schichten von Jaspis zwischen sich gelagert, so wie auch Basalt-Tuffe in der Umgegend von Vicenza mit Nummuliten-Kalk wechseln. Derselbe umschließt ferner in Aegypten die Kugel-Jaspis, in Catalonien die mächtigen Steinsalz-Ablagerungen von Cardona*), Peralta, zu Anana bei Burgos u. s. w., wahrscheinlich auch die Steinsalzstöcke, Gyps- und Schwefelbildungen Siciliens, die Salz- und Gypsstöcke Klein-Asiens und Armeniens, zahlreiche Lager von oolithischem Eisenerz in den Alpen. Diese Formation hat auch nicht selten Kohlenflötze aufzuweisen, wie in Savoyen, in der Schweiz, in Kärnthen, in Istrien u. s. w. — Wo die Formation erscheint, im Atlas, in den Pyre-

*) wo ein aus Steinsalz bestehender, an 550 F. hoher und eine Stunde ausgedehnter Salzberg zum Theil felsig abstürzt und in kühne Gipfel und Kämme zerrissen ist; er wird in offenen Steinbrüchen abgebaut. Obgleich ohne Vegetationsdecke, dürften dennoch nach Cordier durch den Regen in hundert Jahren die Berge kaum um 4½ F. erniedrigt werden.

näen, in den Alpen, Apenninen, Karpathen: überall tragen die Schichten von den gewaltſamſten Bewegungen die unverkennbaren Spuren und finden ſich oft bis zu den höchſten Gipfeln der Gebirge hinaufgedrängt.

Einige anſehnliche Kohlenflötze in tertiären Bildungen, die noch älter als die Nummulitenſchichten zu ſein ſcheinen, namentlich bei Häring in Tirol, bei Sotzka in Unter-Steiermark, bei Sagor in Krain, bei Monte-Promina in Dalmatien geben in ihren Pflanzenreſten das merkwürdige Reſultat, daß ſie im Charakter mit dem der heutigen Flora von Neu-Holland am meiſten übereinſtimmen.

Baſſins. Der eocänen Tertiärformation gehören auch die Schichten im Baſſin von Paris an, von denen die Kenntniß der Tertiärformationen überhaupt ausgegangen iſt; dieſelben ſtehen nördlich mit denen von Belgien, weſtlich und ſüdlich mit den Süßwaſſerbildungen des Centralplateaus von Frankreich in Verbindung und bilden ein ſanft wellenförmiges Terrain von 700 bis 800 F. mittlerer Höhe. Sie beſtehen aus Meeresſand, ſogenanntem Grobkalk, Süßwaſſerkalk, Gyps, Sandſtein, Mergelthon, Braunkohle, und ſind theils Meeresbildungen, theils an Flußmündungen, theils in Süßwaſſerbecken abgeſetzte Schichten. Die wichtigſte und intereſſanteſte Gruppe iſt die des plaſtiſchen Thones, welche auf dem ſogenannten Eiſenkalk, calcaire pisolitique, und unter dem an Verſteinerungen ſo überreichen Grobkalke liegt. Ueberhaupt iſt der Kalk vorherrſchend; die Meeres- und Süßwaſſerbildungen halten einander etwa das Gleichgewicht. Der ehemalige See, deſſen Boden der Süßwaſſerkalk und Gyps bedecken, auf welchen Paris ſteht, hat etwa 360 Q.-M. Flächeninhalt, und die Schichten erreichen eine Mächtigkeit von 270 F. Der Gyps derſelben umſchließt die zahlreichen Knochen von Säugethieren, Vögeln, Reptilien und Fiſchen, welche Cuvier in ſeinem berühmten Werke Recherches sur les ossemens fossiles beſchrieben hat. Mit dieſem begann eigentlich die neuere bewundernswerthe Erforſchung der Welt der Verſteinerungen.

Von ähnlicher Wichtigkeit iſt das Baſſin von London und der Themſe, an das ſich dasjenige von Hamſhire, namentlich auf der Inſel Wight, anſchließt. Die Bildung desſelben weicht aber doch ſo weit von dem nordfranzöſiſchen ab, daß es ſcheint, als ſeien ſchon damals England und Frankreich durch den Canal getrennt geweſen. Auch hier findet ſich eine mehrere 100 F. mächtige Thonſchicht, London-clay genannt; der klaſſiſche Ort für denſelben iſt die Inſel Sheppey an der Themſe-Mündung, deren Ufer ſenkrechte, mehrere 100 Fuß hohe Riffe und Abſtürze bilden, und in deren Schichten eine ungeheure Menge von foſſilen Früchten, Blumen, Blättern und Stämmen, von Fiſchen, Cruſtaceen, Schildkröten, Reptilien, auch Vögeln und Säugethieren wunderbar erhalten liegen, bis 700 F. mächtige Sand- und Thonſchichten, andere bis 500 F. mächtige Sandſchichten, dürre Sandſtrecken bildend, welche gegen die ſehr fruchtbaren Regionen des London-Thones abſtechen u. ſ. w. Im Allgemeinen herrſchen die thonigen Schichten vor, und die Meeresbildungen ſind überwiegend.

Zu den älteren neogenen oder miocänen Bildungen rechnet man das Baſſin von Wien, d. h. den Raum zwiſchen dem mähriſchen Rücken, den Karpathen und den nordöſtlichen Alpen: ein Becken, welches ſich von Olmütz bis Oedenburg und von Theben bis Melk ausdehnt, und durch die Donau in ein nördliches von der March durchfloſſenes, und in ein ſüdliches getheilt wird, das aus den Buchten von Wien und von St. Pölten beſteht. Dieſes Wiener Becken, zum Theil alſo das Marchfeld und die Wiener Ebene, iſt ſelbſt aber eigentlich nur eine Bucht des größeren ungariſchen Beckens, mit welchem es bei Oedenburg, ſowie zwiſchen dem Leithagebirge und Haimburg unmittelbar zuſammenhängt. Nach Weſten ſteht es bei Melk mit dem oberen Donaubecken im Zuſammenhange.

Digitized by Google

Wahrscheinlich gehört die mächtige Tertiärbildung Galiziens, welche dem Karpathenzuge folgt und durch ihren Steinsalz-Reichthum ausgezeichnet ist, dieser selben Formation an. — Die unterste Schicht, aus Geröll und Sand, hat treffliche Braunkohlenschichten, bei Oedenburg bis 120 F. mächtig; weit ausgedehnte Schichten plastischen Thons, Tegel genannt, bis gegen 700 F. mächtig, folgen darauf; den Schluß macht der an Fossilien überreiche, offenbar an den ehemaligen Meeresküsten entstandene, lockere und namentlich in den Umgebungen des Leithagebirges vielfach gebrochene Leithakalk. Aus diesen Schichten des Wiener Bassins kennt man mehr als 1000 Thier-Species und dabei 23 Säugethier-Arten.

Das Karpathengebirge hat zu beiden Seiten einen außerordentlichen Reichthum an Steinsalz und Soolquellen*); am Südrande sind die Lager zu Soovar bei Eperjes, die noch bedeutenderen im Marmaroscher Comitate, wo die Minen von Maroſch-Ujvar für die schönsten in ganz Europa gelten, von Huszt bis fast nach Borso, besonders bei Rhonaszeg und Sugatag, am nördlichen Abfalle die unerschöpflichen von Wieliczka und Bochnia bekannt, wo man in 1100 F. Tiefe noch nicht den Grund des Steinsalzes erreicht hat, und ein Bau angelegt ist, in welchem man, um ihn ganz zu durchschreiten, 86 deutsche Meilen machen müßte. Mit Turana-Solna unterhalb Sanok beginnt der lange Salzquellenzug von Oſt-Galizien, der ununterbrochen bis zur Bukowina fortsetzt, und bis nach Okna in der Walachei. In Oſt-Galizien ist das Steinsalz bei Stebnik, soweit die Bohrung geht, 400 F. mächtig; in Siebenbürgen wird an sechs Orten Steinsalz gewonnen, und außerdem stehen in Oſt-Galizien und in der Bukowina 26 Salinen auf Soolquellen in Betrieb, die aus dem Steinsalz heraufkommen. Bei Szovata in Siebenbürgen ziehen sich die bewaldeten Steinsalzberge über eine Meile weit fort und das Salz steht an 200 F. hohen Abstürzen zu Tage; an andrer Stelle ist ein Thal im Salz ausgewaschen; ein Bach läuft zwischen hohen Steinsalzwänden im Salze fort u. s. w. Mehr als 20 Stunden weit läßt sich zwischen Siebenbürgen und der Moldau das Steinsalz verfolgen, und die Moldau, sowie die Walachei sind ebenfalls außerordentlich reich daran. Dieselbe Formation, welcher diese Steinsalz-Bildung angehört, läßt sich durch Volhynien, Podolien und Bessarabien bis nach der Krim hinein verfolgen. — Zu den Gesteinen dieser Steinsalz-Formation gehören auch die Schwefellager von Swoszowice bei Krakau, wo der Schwefel in festen, erdigen, großen und kleinen Knollen in Fülle vorkommt. Auch die Gyps- und Steinsalz-Formation von Volterra in Toskanien ist tertiär. Diese reichen Lager im Mergel, mit parallelen Schwefel- und Gypslagern wechselnd, und mit Pflanzenresten und Blättern von Dicotyledonen, sowie mit seltenen Thierresten, sind ein Absatz aus schwefelwasserstoffhaltigen Quellen, die in dem Karpathen-Sandsteine entsprangen. — Im Steinsalz von Wieliczka hat man Foraminiferen und Conchylien, in dem von Bochnia Braunkohlen gefunden.

Als miocän betrachtet man ferner das Bassin von Mainz, d. h. die Region zu beiden Seiten des Rheins von Landau längs der Haardt und des Hunsrücks bis Bingen, und von Geisenheim längs des Taunus bis in die Gegend von Gießen, von dort aber über Hanau nach Darmstadt und Mannheim. Meeressand, Muschelkalke, Thon, Braunkohlenletten, Blättersandstein u. s. w. machen die Schichten aus; der letztere ist z. B. in Rheinhessen über 250 F. mächtig. Die darin enthaltenen Fossilien beweisen, daß eine hier anfangs vorhandene Meeresfauna sich durch ganz allmählige Uebergänge endlich in ächte Süßwasserfauna umgewandelt hat, aus einem Meerestheile also mit der Zeit ein abgeschlossener See geworden ist. Die mächtigen Braunkohlenlager der Wetterau, wo das

*) von Anderen zur Kreide gestellt.

Digitized by Google

von Salzhausen 120 F. mißt, des Vogelsberges und des Habichtswaldes gehören mit in den Bereich dieser Tertiärbildung. — Längs der Ränder des Beckens ziehen sich Bedeckungen einer feinen, sandig kalkigen Schlammerde hin, welche Löß heißt.

Andre tertiäre Bildungen. Braunkohlen. Außer diesen Becken sind als miocäne Territorien zu nennen: die Faluns (d. h. Muschelkalke zum Düngen) der Touräne, in den Loiregegenden um Tours, eine Menge kleiner zerstreuter Ueberreste eines ehemaligen großen Beckens; die Formation (und die Faluns) von Bordeaux und Dax, zwischen der Gironde und den Pyrenäen, zu welcher das berühmte Knochenlager von Sansans bei Auch im Ger-Departement gehört, wo man 98 Arten von Säugethieren und Reptilien gefunden hat; die Formationen in den Ebenen des Languedoc und der Provence, wo man in den Thon- und Kalkschiefern über den Süßwasserkalken bei Aix ebenfalls einen ungeheuren Reichthum an Versteinerungen, z. B. mehr als 150 Arten von Insekten, entdeckte; die Gegend von Turin an der Superga und im Thale der Bormida; die Braunkohlen-Formation in Nord-Deutschland. Letztere, in der Mark Brandenburg, in Schlesien, Thüringen, Sachsen, im nördlichen Böhmen, scheinen alle von gleichem Alter zu sein; nur einige im Magdeburgischen sind wohl älter. — L. v. Buch hat sieben vorweltliche Binnen-Meere unterschieden, aus welchen sich die Braunkohlen abgesetzt haben:

das oberrheinische Becken, zwischen Schwarzwald und Vogesen;
das rheinisch-hessische Becken, zwischen Taunus, dem Sauerlande und dem Thüringer-Walde, in der Mitte von den Basalten des Westerwaldes, Vogelsberges, Habichtswaldes und der Rhön durchbrochen;
das niederrheinische Becken, von der Nähe Bonns bis nördlich von Aachen und Düsseldorf;
das thüringisch-sächsische Becken, in Thüringen, Altenburg, im Königreich und in der Provinz Sachsen;
das böhmische Becken im nördlichen Böhmen;
das schlesische Becken, vom Bober bis tief nach Oberschlesien, mit den Braunkohlen-Bildungen Galiziens und Polens zusammenhängend;
das norddeutsche Becken, durch ganz Norddeutschland bis nach Preußen, Posen und Polen,

im Ganzen also mehrere 1000 Q.-M. erfüllend.

Der großen Masse nach sind die Bildungen dieser Formationen: Sand, und zwar Quarzsand, und innerhalb desselben Sandsteine, die aber auch für sich zuweilen in recht ansehnlicher Mächtigkeit vorkommen, wie z. B. im Elbthale zwischen Tetschen und Lobositz, wo sie leicht mit den Quadersandsteinen zu verwechseln sind; anderwärts bei Karlsbad, Czernowitz u. s. w. werden sie als Bau- und Mühlsteine gebrochen. Ferner Thone, lager- und stockartig auftretend; Alaunerde oder Alaunthon, in welchem sich an der Luft unter Erwärmung Eisenvitriol und schwefelsaure Thonerde bildet. Die Braunkohlen selbst, die in Flötzen, bei Zittau bis über 100 F. mächtig, und in der Mark Brandenburg hie und da sogar siebenfach übereinanderliegend, theils in Lagerstöcken zwischen Sand- und Thonschichten liegen, unterscheidet man als Pechkohle, holzige Braunkohle, bituminöses Holz, Erdkohle, Moorkohle und Papierkohle, welche letztere aber wesentlich ein Infusoriengebilde ist; und nach ihrer Form in Stückkohle, Knorpelkohle, Formkohle und Faserkohle. — Untergeordnet kommen in dieser Formation Opal und Opalschiefer vor, welche namentlich die Polir- und Saugschiefer begleiten. z. B. den von Kultschin bei Bilin in Böhmen, der dort ziemlich mächtig vorkommt, und fast ganz aus Kieselpanzern von Infusorien besteht, und

zwar meist von einer Art, der Gaillonella distans, von welcher ein Cubikzoll Biliner Polirschiefer 41.000 Millionen Panzer enthalten mag. — Zu bemerken ist, daß alle die Schichten der Braunkohlen-Formation selbst mitten in Gegenden des Tieflandes oft sehr gestörte Lagerungsverhältnisse zeigen: Faltungen, Verwerfungen, Hebungen und Senkungen derselben, so daß auch solche Gegenden von bedeutenden Convulsionen der Erdkruste Zeugniß geben.

Unter den zahlreichen Pflanzenformen der Braunkohlenschichten scheinen nur wenige auf ein tropisches Klima zu deuten, fast alle aber auf ein fast subtropisches, wie es in den wärmeren Theilen Nord-Amerikas herrscht; oder sie ähneln auch den Formen der Flora des Mittelmeeres. Die Hölzer, meist in ihrer Structur deutlich zu erkennen, stammen fast alle von Coniferen, und namentlich von Cypressen; die zahlreich erhaltenen Blätter zeugen aber von Laubhölzern. Meist scheinen die Flötze aus zusammengeschwemmtem Holze entstanden zu sein; nur selten finden sich aufrechte Stammtheile mit ihrem Wurzelstocke. Im Siebengebirge bei Bonn fand sich ein Stamm von 11 F. Durchmesser aus dem Genus Campoxylon, dessen $^1/_{47}$ Zoll dicke Jahresringe auf ein Leben von etwa 3000 Jahren schließen lassen. Aus der gesammten Tertiärformation kennt man 2100 Pflanzen-Arten, wobei 60 Palmen-Arten; die Zahl der Pflanzen-Arten in der Kreide beläuft sich auf 200, die in den paläozoischen Formationen auf 1100.

Molasse und Nagelflue. Unter den jüngeren neogenen Formationen ist vor allen die der Molasse zu nennen, welche indeß in ihrem hauptsächlichsten Bestandtheile noch den miocänen Bildungen angehört. Die sogenannte Molasse ist Sandstein, in verschiedenen Arten; die Conglomerate heißen Nagelflue, und untergeordnet finden sich Kalkstein, Pechkohle und Gyps. Erstere bilden die mächtigen Schichten und Massen, aus denen das Bergland zwischen den Alpen und dem Jura und der Fuß der baierischen Alpen besteht, und erheben sich im Rigi bis zu 5480 F. Die Nagelflue ist ein sehr grobes Conglomerat, in welchem vollkommen abgerundete, ei- bis faustgroße Stücke entweder von Quarzit, Glimmerschiefer, Gneiß, Granit, Hornblendeschiefer, Porphyr, Serpentin, Gabbro u. s. w. oder von Kalk- und Sandsteinen, aus den Alpen sowohl, wie aus dem Jura herstammend, durch ein Sandsteincäment oder durch sandigen Mergel verkittet sind. Diese Formation zeigt vom Jura nach den Alpen hin eine fortwährende und bedeutende Zunahme in der Mächtigkeit, bis sie endlich am Rigi mindestens 4000 F. mächtig wird. Es muß demnach längs der Alpen, innerhalb welcher die Bildung nicht hineingedrungen ist, im Meere ein tiefer Abgrund vorhanden gewesen sein, der sich mit den durch die Brandung entstandenen Geröllen und Sandmassen ausfüllte, oder es muß der Fuß der Alpen in einer allmähligen Senkung begriffen gewesen sein; denn daß wir hier mit einer Küstenbildung zu thun haben, scheint jedenfalls wohl ausgemacht zu sein. In weiterer Entfernung von den Alpen zeigen sich die Molasseschichten horizontal gelagert, aber in etwa 1½ M. Entfernung von ihnen sind dieselben auffallend gestört, so daß sie bei der letzten Erhebung der Alpen offenbar gefaltet und zusammengedrückt, die Kalkalpen sogar über sie hinüber geschoben worden sind; denn sie schießen unter die Massen dieser letzteren ein, wie sich das von Savoyen bis nach Appenzell überall bemerken läßt, und scheinen bei der Erhebung der Alpen auf der Seite nach dieser hin in eine gewaltige Spalte hinabgesunken zu sein. Da dieselbe Erscheinung in kleinerem Maaßstabe auch der Jura zeigt, so muß auch dessen letzte Erhebung erst nach der Molasse-Periode stattgefunden haben. — Den organischen Ueberresten zufolge haben sich die Molasseschichten zum Theil in einem Süßwassersee, zum Theil im Meerwasser gebildet, und zwar sind sie ungefähr von demselben Alter, wie die des Mainzer und Wiener Beckens, zeigen nach oben aber neuere Bildun-

gen. Die untere, etwa 3000 F. mächtige Molasse ist Süßwasser-Bildung, die obere Meeresbildung, durch Haifischzähne und Kamm-Muscheln charakterisirt, ebenfalls von ungeheurer Mächtigkeit. — Die obersten Süßwasserschichten bilden einzelne Becken, unter denen das von Oeningen nahe dem Bodensee beim Dorfe Wangen besonders durch seine Versteinerungen berühmt ist; nur hier finden sich die bekannten Skelette eines Riesen-Salamanders, die Scheuchzer für versteinerte Menschen hielt, und deren Analoga bis jetzt nur in Japan gefunden sind.

Verschiedene tertiäre Bereiche. Zu den neueren tertiären Bildungen in England gehören der Crag von Suffolk, der Muschelsand, der, wie die Faluns, zum Düngen der Felder dient, und, überaus reich an Korallen und Conchylien, 60 F. mächtig, seine bedeutendste Ausdehnung zwischen den Flüssen Alde und Stour hat. Er ist theils weicher Kalkstein, theils gelber Quarzsand. Von ihm verschieden ist der noch neuere Crag von Norwich in Norfolk, zu beiden Seiten der Yare.

Auf beiden Seiten der hauptsächlich der Kreide- und der Nummuliten-Formation angehörenden Apenninen dehnen sich neuere tertiäre Schichten aus, wie z. B. in der Gegend von Parma, Castell Arquato, Asti in Piemont und anderen Theilen Ober-Italiens, welche Subapenninen-Formation genannt werden. Sie bestehen aus einem blauen Thonmergel, der stellenweis 1800 bis 2000 F. mächtig wird, und darüber aus einem gelben Sande, beide hie und da reich an Fossilien, von denen ein sehr großer Theil noch lebend vorkommt.

Auch eine jüngere Tertiär-Bildung hat Sicilien von außerordentlicher Verbreitung und Mächtigkeit, aus verschiedenen Arten von Kalkstein, Sandstein und Sand, auch Conglomeraten und Thon, Creta genannt, u. s. w. bestehend und einen sehr großen Theil der Insel überdeckend. Da sie in sehr verschiedenen Höhen vorkommt, bei Palermo in 200 F., bei Girgenti in 1000, bei Naso in 1400, bei Caltagirone in 1900, bei Caltanisetta in fast 2200, bei Castro Giovanni in fast 3000 F. Höhe, so müssen die verschiedenen Theile des Landes sehr verschiedenartig gehoben worden sein. Auch hier gehört ein großer Theil der Fossilien, nämlich $^3/_4$ aller, noch lebenden Arten an.

Im südlichen Rußland breitet sich von Bessarabien nach Osten hin die jüngere Formation des Steppenkalksteins aus und bildet den Boden des großen Tieflandes, in welchem der Caspische und der Aral-See liegen. Auf blauem Mergel und Thon liegt ein Muschelkalktuff, fast nur aus zerbrochenen und sparsam verkitteten Conchylien bestehend, der unabsehbare Flächen bildet. Die Conchylien sind sämmtlich noch jetzt im Caspischen Meere lebende. Der Muschelkalk ist so weich, daß er mit der Säge in Quader getheilt wird, aus denen Odessa, Sebastopol u. s. w. erbaut sind; aber zugleich so zerreiblich, daß ein Stock in ihn eindringt, und so porös, daß 3 bis 4 F. dicke Wände den Wind nicht abhalten. Deshalb ist er außerordentlich vergänglich. Die bei Odessa 180 F. hoch liegende Steppenfläche ist daher auch überall von Schluchten zerrissen. Er muß sich aus einem Meere abgesetzt haben, das größer war als das mittelländische, und von welchem nach der Erhebung des Terrains das Caspische Meer als Rest zurückblieb; das Wasser dieses Sees ist viel weniger salzig, als das des schwarzen Meeres. Von Tertiär-Bildungen in außereuropäischen Ländern seien hier nur die von Alabama erwähnt, in denen sich die Ueberreste jener riesigen Cetaceen finden, die unter dem Namen Zeuglodon oder Hydrarchos bekannt sind.

Fauna. In Bezug auf die Fauna der Tertiär-Formationen sind nach Vogt zu nennen: die Lungenschnecken (Pulmonata), die vollkommensten der Weichthiere, welche erst hier auftreten; unter den Krustenthieren die Flohkrebse (Amphipoda) und die Mundfüßer

Digitized by Google

(Stomapoda), so daß deren Familien vollständig vorhanden sind. Daran reihen sich die Myriapoden, und unter den Fischen die Sägerochen (Squatinorajada), die Karpfen, die Hechte, die Stockfische, Schollen, Hornhechte (Belone), Harder (Mugilida), Scheibenbäuche (Gobioida) und Schleimfische (Blennida), so daß nun die Weichflosser mit den Stachelflossern gleich gestellt werden. Aus der Klasse der Amphibien treten riesige Molche (Andrias) und Frösche auf, so wie Schlangen; von den Vögeln bleiben nur noch die Laufvögel für die nachfolgende Periode übrig. Die Säugethiere sind in solcher Fülle vorhanden, daß sie specieller ins Auge gefaßt werden müssen. Von ihnen zeigt nämlich die untere Tertiär-Abtheilung in Europa Reste von Beutelthieren, die nur noch in Australien und Süd-Amerika vorkommen, von Walfischen und Delphinen. Von Dickhäutern sind die ausgestorbenen Paläotherien, deren eins, etwa so groß wie ein Pferd, das größte Land-Säugethier war, und Anaplotherien zu nennen, so wie eigenthümliche Schweine; von Raubthieren Hunde, Viverren und Vielfraße, also keins größer als der Wolf; von Nagern Siebenschläfer und Eichhörnchen. Auch die Fledermäuse und Affen sind, wenn auch nicht reichlich, vertreten. Bis dahin überwiegen die Dickhäuter; Wiederkäuer, Einhufer, Zahnarme und Insektenfresser fehlten ganz. — In den mittleren Tertiärbildungen erscheinen ausgestorbene Seekuh-Arten (Manatis) neben eigentlichen Walfischen, so wie die ungeheuren Dinotherien und Metaxytherien, die sich an die Dickhäuter anschließen; von diesen selbst die Rüsselträger (Proboscidea) und die Mastodonten, die Anthracotherien, die Gattung Lophiodon, Nashörner und Tapire. Es finden sich Reste von Pferden, unter den Wiederkäuern Moschusthiere, Hirsche und Antilopen; unter den Fleischfressern Katzen, Hyänen, Ottern und Marder, unter den Insektenfressern Igel und Maulwürfe und endlich unter den Nagern Murmelthiere, Ziesel und Biber. Die obersten Tertiär-Gebilde enthalten Reste der merkwürdigen Doppelzähner oder Hydrarchos (Zeuglodontida), zwischen den Walen und Robben stehend, ferner Walrosse und Seehunde. Nilpferde, Kamele, das riesige Sivatherium, Ziegen und Ochsen kommen hinzu. Unter den Fleischfressern erscheinen die Dachse und Bären, unter den Nagern die Mäuse, die Lanzenratten (Psammoryctida), Stachelschweine und Kamm-Mäuse (Ctenomys).

XII. Vulkanische Formationen.

Während der Tertiär-Periode sind die Trachyte und im Allgemeinen nach ihnen die Basalte hervorgebrochen, zwei eruptive Formationen, von denen schon gesagt ist, daß sie mit den noch heut vor sich gehenden vulkanischen Bildungen auf das innigste verwandt sind. Allerdings sind die Trachyte des Siebengebirges am Rhein und in Ungarn, so wie die Basalte und Phonolithe in Böhmen, der Lausitz, der Rhön, des Vogelsgebirges, des Westerwaldes, Irlands u. s. w. mehr hervorgequollene Kegel oder Eruptionskrater; sie sind indeß in anderen Gegenden, in der Eifel, am Cantal und Mont Dore, im Velay und Vivarais, auf den Canarischen Inseln u. s. w. doch den noch thätigen Vulkanen so gleichartig, indem sie in Strömen sich ergossen, Schlacken und Lapilli umhergestreut haben u. s. w., daß eine scharfe Grenze zwischen ihnen und diesen nicht gezogen werden kann. Ja, wo sich noch thätige Vulkane in der Mitte der basaltischen und trachytischen Bildungen zeigen, da fördern sie auch Produkte, welche diesen sehr ähnlich sind. Es scheint, als wenn im Innern der Erde ein und dasselbe Material in verschiedener Tiefe, die also ein abweichendes Dichtigkeits-Verhältniß bedingt, verschieden disponirt sei und beim Hervortreten zu mannigfaltigen Gesteinsarten erstarre, so daß sich vielleicht manche verschiedene

Digitized by

eruptive Gesteine als verschiedene Zustände einer aus denselben elementaren Bestandtheilen zusammengesetzten Grundmasse betrachten und sogar erkennen lassen; je nach ihrem Herstammen aus größerer oder geringerer Tiefe würden sie so oder so zusammengesetzt erscheinen.

Trachyte. Die Trachyte bilden entweder isolirte Berge von kuppelförmiger oder domförmiger Gestalt, oder ein Bergsystem, in welchem dann häufig jeder Berg aus einer besonderen Varietät besteht, wie im Siebengebirge und in Ungarn; oder sie finden sich reihenförmig geordnet. Ein Bergsystem bildet der Trachyt in den Euganeen, zwischen Bologna und Padua, mitten im Tieflande des Po, wo er, aus der Kreide-Formation hervorgebrochen, sich im Venda bis zu 1800 F. erhebt. Er ist dort wiederum vom Trapp durchbrochen. Bisweilen erscheint der Trachyt im Mittelpunkte von Kratern, deren Boden er bildet, oder aus denen er als Kuppe hervortritt. So bestehen z. B. in den phlegräischen Feldern die Kraterberge aus Bimssteintuff; aber der ebene Kraterboden der Solfatara und der von Pianura, der zum Berge von Camaldoli gehört, ist von Trachyt gebildet, so wie der in dem Berge von Astroni einen 200 F. hohen Kegel bildet. Auch die Caldera Vandama auf Gran Canaria ist ein runder, 1000 F. tiefer Krater aus Tuff- und Basaltschichten, und der Boden besteht aus Trachyt. — Aber die Trachyte erscheinen auch als Decken und Lager, setzen als solche die Kraterberge des Cantal, des Mont-Dore, und des Pic von Teneriffa mit zusammen, indem sie mit Conglomeraten und Tuffen wechseln, und bilden sogar förmliche Ströme, wie am Fuße der Solfatara, und wie der dem Epomeo auf Ischia entflossene Strom del Arso und wie ganz ausgezeichnete am Mont Dore. Endlich erscheint er auch vielfach an den genannten Lokalitäten in Gängen. Eigenthümlich ist die Absonderungsweise, welche dies Gestein zuweilen zeigt. In dem regelmäßig glockenförmigen Puy de Sarcoui in der Auvergne ist der Domit in deutliche Schichten abgesondert, welche in Form und Ausdehnung der Oberfläche des Berges folgen; platten- und säulenförmige Absonderung zeigen ausgezeichnet die Trachyte in Ungarn und Central-Frankreich, z. B. der Gipfel des Mont-Dore. — Auch die Trachyt-Porphyre, oft ebenso abgesondert, erscheinen als Gänge, welche z. B. auf den Ponza-Inseln lange, steile Felsenkämme, kleinen Gebirgsketten ähnlich, bilden, und vom Trachyt durchbrochen werden; sie treten in Ungarn und Mexico in außerordentlicher Mannigfaltigkeit auf, ihre Varietäten gehen aber alle in einander über.

Die gewöhnlich mit Basalten vorkommenden Phonolithe, welche in Trachyt-Regionen ganz selbständig auftreten, zeigen in Böhmen, Sachsen, in der Rhön und im Mezenc ganz allmählige Uebergänge in Trachyt, von denen sie sich indeß immer durch ihren Reichthum an Zeolithen unterscheiden. Ihr Auftreten ist dasselbe, wie das des Trachytes: der Milleschauer hat die Glockengestalt, der Borzen bei Bilin und viele andere im Mittelgebirge und in der Oberlausitz sind Spitzberge, die nur noch schroffer sind, als die trachytischen. Ebenso erscheinen sie im Velay, wo sie zugleich, ähnlich denen im Mittelgebirge und der Rhön, reihenartig auftreten, im inneren Theile des Cantal, so wie in der Mitte des Mont-Dore. Auch plateau-, decken- oder stromartig finden sie sich und ebenso abgesondert wie der Trachyt an den verschiedenen, genannten Oertlichkeiten. Die plattenförmige Structur hat immer das Eigenthümliche, daß die Platten, dem äußeren Umrisse des Berges folgend, blätterartig übereinander liegen und nach der Spitze, wie nach einer Achse, hinweisen, auf welcher sie dann horizontal liegen. Am Mont-Dore deckt man mit den Platten die Dächer. — Die phonolithischen Ausbrüche haben z. B. in Böhmen und in der Rhön mit basaltischen gewechselt, sie sind also zu verschiedenen Zeiten geschehen; und zwar scheint es, als ließen sich hauptsächlich zwei Eruptions-Epochen unterscheiden, von

Digitized by Google

denen die jüngere ein mehr trachytähnliches Gestein zum Vorschein gebracht hat. Im mittleren Frankreich scheinen sie jünger als die Basalte und das jetzige Gestein gewesen zu sein, welches Cantal und Mont-Dore erhoben hat; im Velay sind sie jünger, als die dortigen tertiären Mergel und Kalksteine, in Böhmen jünger als die Braunkohle. — Außer in den genannten Gegenden sind auch im Hegau in Baden die stattlichen Berge des Hohentwiel, Staufen, Hohenkrämen und andere aus Phonolith gebildet.

Ein gewöhnlicher Begleiter des Trachyt, der ganz in ihn übergeht, ist der Perlit, der freilich nicht häufig erscheint. In Ungarn steigt er bis über 1000 F. auf und bedeckt zuweilen Strecken von fast 30 Q.-M., besonders in den Gegenden von Schemnitz, wo das ganze trachytische Gebirge, das ihn umgiebt, als ein großer, 5 bis 6 M. im Durchmesser haltender Erhebungskrater zu betrachten sein soll, und namentlich bei Tokai. Bei Zimapan in Mejico liegt er, 340 F. mächtig, auf den Trachyt-Conglomeraten in 6300 F. Höhe. — Auf den Ponza-Inseln und in den Euganeen tritt er ebenfalls auf.

Am Abhange trachytischer Vulkane findet sich oft der vielleicht aus Umschmelzung des Trachytes entstandene Obsidian, und der wiederum aus Umschmelzung des Obsidians hervorgehende Bimsstein, theils an der Oberfläche der Obsidianströme, theils in selbständigen Strömen. Namentlich kennt man Ströme des glasartigen Obsidians am Pic von Teneriffa; auf Lipari, wo ein Strom sich aus dem Krater des Monte Campo Bianco ins Meer ergossen hat; und bei Real del Monte in Mejico, wo die Obsidianlager im Cerro de las Navajas von den alten Mejicanern ausgebeutet worden sind. Auch am Cantal finden sich Gänge.

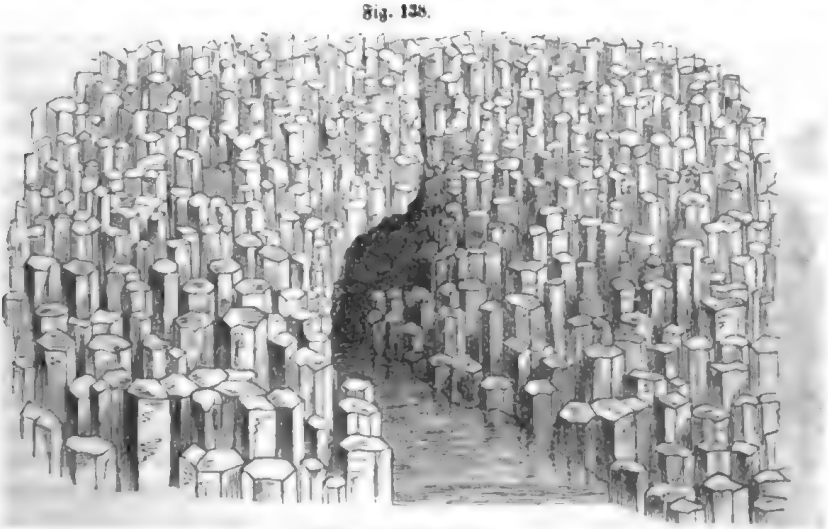
In der Regel werden die Trachyte von trachytischen Conglomeraten und Tuffen begleitet, die theils als Trümmer ausgeworfen, theils vom Wasser zerkleinert und in Schichten abgelagert, namentlich in letzterem Falle daher geschichtet, selbst schieferig und mit organischen Resten gemengt sind. Häufig sind sie auch nach neuen Eruptionen von geflossenen Schichten wieder überlagert. Viele dieser Tuffe bestehen wesentlich aus gröberem und feinerem Bimssteinschutte und sind oft außerordentlich verbreitet. Sie scheinen meist als Lapilli und Asche ausgeworfen zu sein. So bilden sie weit und breit und in bedeutender Mächtigkeit, wie schon erwähnt, die Ebene von Neapel, die Krater der phlegräischen Felder, die Bergreihe vom Posilippo-Vorgebirge bis nach dem Capo di Chino, und finden sich bis zu ansehnlicher Höhe am Vesuv und Epomeo. Durch ihr Gestein ist die Grotte des Posilipp gebrochen und dasselbe ist zu Catacomben ausgehöhlt. Auch in Ungarn, wo sie Braunkohlen umschließen, am Mont-Dore und auf Teneriffa (als sogenannte Tosca) bedecken sie weite Strecken.

Basalt. Die Basalte, eine der neuesten Eruptiv-Formationen, machen den Uebergang von den älteren zu den jetzigen, insofern sie, wenn auch meist noch aus Spalten ohne eigentliche Vulkane hervorgetreten, doch oft aus erloschenen Vulkanen und deutlich aus Kratern und Seitenspalten ausgebrochen sind, wie es die heutige Lava thut. Zu den Gesteinen dieser Formation gehören die Dolerite, Anamesite, Basalte, Mandelsteine, die ausgedehnten Massen schlackiger Gesteine und die sogenannten Trappe, nebst Conglomeraten, Breccien und Tuffen. Auch die Wacken, Leucitophyre und den Palagonit-Tuff rechnet man dazu. Viele von ihnen gehen deutlich in einander über. Im Ganzen scheint die Formation nur eine Wiederholung der des Melaphyrs zu sein.

Die Basalt-Formation ist weit verbreiteter, als die Trachyt-Formation und in manchen Ländern von großer Ausdehnung. Die Decken und mächtigen Schichtensysteme, in denen sie erscheint, breiten sich selbst über Tausende von Quadrat-Meilen aus, und dieser Decken liegen gewöhnlich mehrere über einander, von verschiedenen basaltischen Gesteinen

gebildet, und oft durch Conglomerat- und Tuffschichten von einander gesondert, die aber von Basaltgängen wiederum durchsetzt werden. So liegt im Leitmeritzer Kreise in Böhmen auf den Kreide- und Braunkohlenschichten eine 16 Q.-M. große Basaltdecke, vielfach durchbrochen und von den Gewässern zerrissen, in sechs Etagen übereinander. Der Vogelsberg in Hessen, ein ganz flaches Kegelgebirge von 3 bis 4 M. im Halbmesser, im Taufsteine 3130 F. hoch, hat auf seinem Scheitel ein ganz flaches Plateau, von welchem zahlreiche Thäler und Schluchten strahlenförmig auslaufen, und besteht aus fast horizontal ausgebreiteten Basaltmassen, die 40 Q.-M. bedecken. Auch der Westerwald und in gewissem Maaße die Rhön sind bedeutend ausgedehnte Basaltmassen. Die Ebene, welche den Scheitel des Meißner in Hessen bildet, ist Basalt, welcher über Braunkohle und Thonschichten liegt und welcher die Braunkohle in einem aufsteigenden Gange durchbrochen und in seiner Nähe in Anthracit und Graphit umgewandelt hat. Der aus Trachyt bestehende Kegel des Cantal ist von einer fast ununterbrochenen Basaltdecke, wie von einem Mantel umgeben, die dieselbe Neigung wie der Trachyt hat, der von vielen, nach oben sich ausbreitenden Basaltgängen durchsetzt ist; auch am Umfange des Mont-Dore bildet er Ströme und Decken, und ferner bei St. Flour; und am Mezenc ist die Kette der Coyrons ein langes, zusammenhängendes, über 2 M. breites und fast durchweg gleich hohes Plateau von mehreren Basaltdecken mit steilen Abstürzen. — Teneriffa zeigt, soweit es aus Basalt besteht, ebenfalls mächtige Schichten, die mit losen Massen wechseln. Aehnlich gelagert sind die in Schottland und Irland vorwaltenden Anamesite. Auf den hebridischen Inseln Sky, Rum und Mull bildet der Basalt große einförmige Plateaus, mit Torf und Haide bedeckt, welche meist in Terrassen aufsteigen, 20 bis 80 F. hoch. An den Küsten hat das wilde Meer schroffe Felsen, senkrechte Abstürze, Höhlen (Duntulm und Talisker, so wie Staffa) und Thore (Gariveilon, Sanct Kilda) ausgearbeitet. Statt der vielfach abgebildeten Fingalshöhle auf Staffa mag hier eine ähnliche Darstellung diese Bildung erläutern, die freilich

Fig. 138.



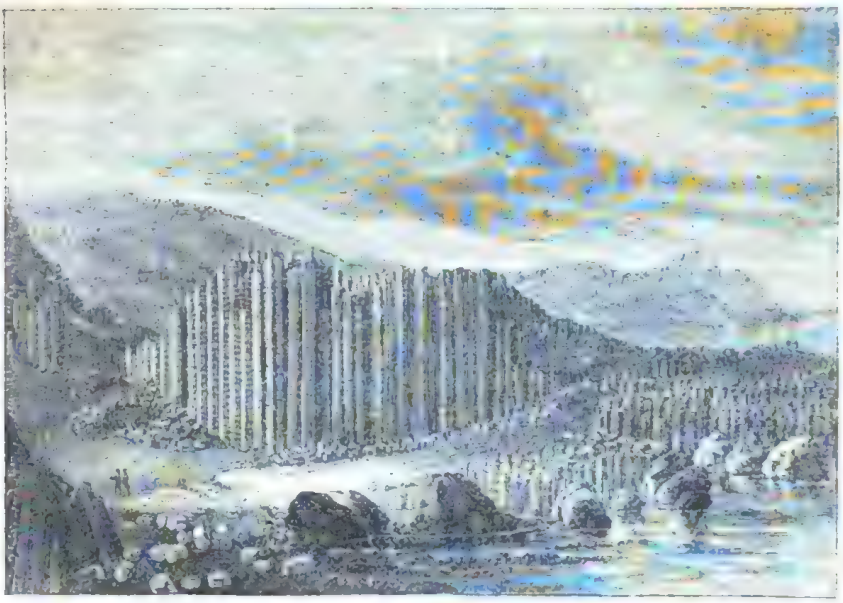
Höhlung in Basaltsäulen.

weniger großartig ist. Sie gehört den Südsee-Inseln an. Die Basaltdecken liegen dort, meist ebenfalls mehrfach übereinander, fast horizontal, und erreichen eine Mächtigkeit von 200 bis 300 F. bei sehr ansehnlicher Breite. Basalt, Anamesit und Dolerit sind na-

Digitized by Google

mentlich hier sehr schön säulenförmig abgesondert, und zwischen den Schichten liegen rothe Tuffe, Schlackenbreccien und Conglomerate, zuweilen auch Braunkohlen. Dasselbe gilt von den Basaltbildungen über der Kreide in der irischen Landschaft Antrim, wo vor allem die Säulenmassen des Riesendamms (giants-causeway) berühmt sind. Die zwischen-

Fig. 139.



Der giants-causeway oder Riesendamm auf Irland.

gelagerten Schichten zeigen sich namentlich an einem 600 F. hohen Profil bei Glenarm. — Dieselbe deckenförmige Lagerung sieht man an den bis 1000 und 2000 F. hohen steilen Wänden der Färöer, an denen 100 F. mächtige Doleritlager durch thonähnliche Schichten von 1 bis 2 F. Dicke getrennt werden.

Die Trappe auf Island bedecken 1800 Q.-M., und die mittlere Höhe der Formation beträgt 2800 bis 3000 F. In tief einschneidenden Fjorden mit steilen Gehängen brandet dort das Meer. Es sind dies jedenfalls auf dem Meeresgrunde, also unter bedeutendem Drucke entstandene, und später so weit erhobene Bildungen; aber trotz der Erhebung sind sie äußerst regelmäßig und vollkommen horizontal und parallel geschichtet. Wie in einem künstlichen Mauerwerk liegt, soweit der Blick reicht, horizontal Schicht auf Schicht, oft mehr als hundert derselben übereinander, die treppenartig aufwärts steigen, indem die oberen steil abfallenden weniger weit reichen, als die unteren. Diesen Anblick gewähren die Küsten sowohl, als die Berge im Inneren. Die Trappschichten haben 3 bis 18 F. Mächtigkeit; die mit ihnen wechselnden Tuffschichten sind oft so bedeutend, daß ganze Gebirge aus ihnen bestehen, die denn zuweilen Seemuscheln oder Lagen von Braunkohle oder bituminösem Holze (Surturbrand) enthalten. Zahlreiche Trappgänge durchsetzen senkrecht das Schichtensystem und endigen gewöhnlich in einer der Trappschichten.

Noch großartiger erscheinen die Basaltdecken in Vorder-Indien; sie breiten sich dort ununterbrochen über einen Raum von mehr als 12000 g. Q.-M., und bilden mit ihren verschiedenartigen Etagen, die ebenfalls zum Theil terrassenförmig aufsteigen, ein 3- bis

4000 F. hohes Plateau mit steilen Rändern und tief eingeschnittenen Spaltenthälern. Auch hier gewahrt man, soweit man sehen kann, vom Meeresspiegel bis zu 4000 F. Höhe, fast horizontale Lager von Basalt und Mandelsteinen, die ganz parallel verlaufen. In Malwa sind 14 solcher Lager zu unterscheiden, von denen das tiefste 200 F. mächtig ist. Die leichter zerstörbaren Mandelsteine bieten sanftere Abhänge, die herrlich bewaldet sind, und mit den schroffen, felsigen der Basalte wechseln. Rothe Tuffschichten von mehreren Fuß Mächtigkeit trennen die krystallinischen Schichten von einander. Verticale Basaltgänge durchsetzen auch hier wiederum die Schichten.

Große, tafelartige Basaltdecken zeigt ferner Kerguelensland; auch fast ganz Abissinien ist damit überdeckt. Der Basalt ragt dort 6100 F. über die tertiären Schichten empor, bildet einen Theil von Tigre, das bis über 11200 F. aufsteigende Samän-Gebirge, so wie die colossalen Gebirge von Lasta, das große etwa 7700 F. hohe Godscham oder das Plateau von Tschoke, und das 10000 F. hohe Plateau von Rare und einen Theil von Inarya. Endlich liegt er im nördlichen Mejico längs der Sierra Madre in einer Erstreckung von 200 M.

Einen schönen, regelmäßigen basaltischen Krater zeigt der sogenannte Rickenicher Sattel in der Eifel. Einen aus einem Krater geflossenen Strom haben wir an dem sich 250 F. über das Plateau erhebenden Mosenberge in der hohen Eifel; ferner bei Béziers im Dep. Hérault auf dem Plateau Roque-Haute, und mehrfache in Velay und Vivarais. In der Auvergne hat ein aus dem Puy de Chalusset geflossener Strom 400 F. Mächtigkeit. — Außerdem ist eine der gewöhnlichsten Gestalten, in denen der Basalt erscheint, die der Kuppen, welche entweder in der Nähe oder an der Grenze größerer Ablagerungen oder isolirt auftreten, und welche man sich, wenn sie aus einer canalartigen Oeffnung aufgestiegen sind, wie einen Nagel vorzustellen hat, an dessen hervorragendem kegelförmigen Kopfe ein in das Innere führender Stiel sitzt; die aus spaltenartigen Oeffnungen getretenen Massen haben die Gestalt von Felsrücken. Solche Kegel und Rücken sind im Mittelgebirge und in der Oberlausitz überaus häufig. Unter dem bei Stolpen in Sachsen auf Granit aufliegenden hat man nach innen den Basaltstiel fast bis auf 300 F. verfolgt. Eines der bekanntesten Beispiele ist der Ziegenkopf am Habichtswalde (s. Fig. 99). — Besonders interessant ist das Auftreten der Basalte und Trappe als Spalten-Ausfüllung oder als Gänge, die etwas sehr häufig Vorkommendes sind; öfter findet man auch auf geringem Raume mehrere nebeneinander. Selbst ganz mächtige verzweigen sich nicht selten im Nebengestein bis zu haarfeinen Verästelungen. Wo das Nebengestein zerstört worden ist, da ist der Basaltgang als Mauer stehen geblieben, wie z. B. die Teufelsmauer bei Böhmisch-Aicha im Bunzlauer Kreise, welche ein mehrere Lachter über den Sandstein hervorragender, zwei Lachter mächtiger und mehr als zwei Stunden sich fortsetzender Basaltgang ist. Auf Island sind nach Zerstörung des Tuffes bei Diupavogr zahllose einander durchkreuzende, 3 bis 4 F. starke und bis 100 F. hohe Mauern dieser Art stehen geblieben, die das Bild einer zerstörten Stadt gewähren. Bei der Insel Arran ragen dergleichen zur Ebbezeit aus dem Meere. Den metamorphosirenden Einfluß eines solchen Ganges auf das Nebengestein lehrt besonders schön die Pflasterkaute bei Eisenach.

Bekanntlich zeigt keine Gesteinsart die säulenförmige Absonderung in gleicher Vollkommenheit, wie die Basalte, und zwar sind die Säulen derselben von den verschiedensten Dimensionen und bis zu mehreren Hundert Fuß, ja auf Gariveilan bis 1000 F. Länge, gerade oder gekrümmt, gegliedert oder ungegliedert. Bei Decken oder Strömen stehen in der Regel die Säulen senkrecht und zwar oft meilenweit mit der größten Regelmäßigkeit; nur zuweilen finden sie sich in bündel- oder büschelförmigen Gruppen. In den Kuppen

Digitized by Google

sind sie oft kegelförmig geordnet, so daß sie nach oben convergiren, selten büschelförmig oder nach oben divergirend, zuweilen radial nach allen Richtungen oder federförmig von einer Fläche nach zwei Seiten, oder ganz regellos. In den Gängen stehen die Säulen rechtwinklig auf den Salbändern, wie denn überhaupt die Stellung der Säulen von der Lage der Abkühlungsflächen abhängig ist, indem sie sich gegen diese rechtwinklig geordnet haben. Bei der plattenförmigen Absonderung liegen die Platten den Salbändern parallel. Zuweilen sind die Platten zu krummen Schalen gebogen, die concentrisch in einander liegen. Fast alle basaltischen Gesteine endlich zeigen die kugelige Absonderung, welche erst in Folge der Verwitterung recht sichtbar wird; die bis zu mehreren Fuß im Durchmesser haltenden Kugeln sind concentrisch schalig, und in solche Kugeln, reihenförmig geordnet, finden sich oft die Säulen zerlegt.

Oft ist das Vorkommen des Basaltes, gerade wie das der Lava, mit dem von Schlacken und Lapilli begleitet, wie zahlreiche Beispiele in der Auvergne, dem Vivarais und der Eifel zeigen. Ein von solchen aufgeschütteter, flacher Hügel, in welchem sich zugleich vulkanische Bomben, verglaste Glimmerschieferstücke und gebrannte Quarzstücke finden, und an dessen westlicher Seite der Basalt hervorgebrochen, ist der Kammerbühl bei Franzensbrunn unweit Eger. — Ausgedehnter aber sind die basaltischen Conglomerate und Tuffe, welche, nach ihrer Schichtung und ihren organischen Resten*) zu schließen, ihre Anordnung unter Mitwirkung des Wassers erlangt haben. Die durch eine längere Einwirkung des Wassers umgebildeten heißen Palagonittuffe, nach Palagonia in Sicilien benannt, wo sie im Val di Noto sehr verbreitet und mit neueren Tertiärschichten wechselnd sind, die Basaltergüsse also, wie auch im Vicentinischen, unter dem Wasser stattgefunden haben müssen; noch gewöhnlicher sind sie auf Island. Basalttuffe sind es, welche mit den ungeheuren Basaltdecken, welche oben genannt sind, wechsellagern.

Vor 2000 Jahren von den Römern angelegte Straßen von Basalt in der Auvergne zeigen keine Spur von Veränderung. Wenn nun aber die Oberfläche von mehrfach übereinander gelagerten Basaltdecken sich wesentlich angegriffen erweisen, so folgt daraus, daß die Zeit der Basaltbildungen von ungeheuer langer Dauer gewesen sein muß.

Die Lava-Formation, welche sich hier anschließen würde, ist bereits besprochen.

XIII. Quartäre und neuere Formationen.

Wo die quartären, gewöhnlich quaternär genannten, Formationen ihre Grenze gegen die tertiären sowohl, als gegen die neueren Bildungen haben, ist schwer anzugeben. Die beste Entscheidung mag für den letzteren Fall darin gesucht werden, ob sich ausgestorbene Thierspecies in denselben finden, oder nur solche, welche noch lebend angetroffen werden. In der Regel belegt man auch die quartären mit dem Namen der Diluvial-Gebilde, weil ihr Niveau, ihre Verbreitung und Mächtigkeit zu groß sind, als daß sie ein Absatz der jetzigen Gewässer sein könnten; und die neueren mit dem Namen der Alluvial-Gebilde, weil ihre Entstehung den jetzigen Gewässern zugeschrieben werden kann. Indeß gehen, wie gesagt, beide überall in einander über.

Es gehören hierher außer den Sand-, Geröll- und Lehm-Ablagerungen der Tiefländer und Flußthäler die schon früher erwähnten Schuttlager, welche vermittelst der Wäschen oder Seifen ausgebeutet werden; die erratische Formation, von welcher bei Ge-

*) zu denen im Allierthale in der Auvergne Knochen von Hyänen, Hirschen und Nashörnern, wiederum von geflossenem Basalt überdeckt, gehören.

Digitized by

legenheit der Gletscher die Rede war; die Korallenriffe und Korallen-Inseln; die alten Uferterrassen und Strandlinien; die Dünen- und Flugsandbildungen und einige Bildungen, welche bei den Flüssen behandelt werden sollen, so daß hier nur noch einige Gegenstände zu erwähnen bleiben.

Knochenhöhlen. In vielen Ländern finden sich Spalten und Höhlen, in denen zahlreiche Knochen, durch rothen Thon, Sand und zuweilen kohlensauren Kalk, mit Bruchstücken von Kalkstein zu einer Breccie verkittet, abgelagert sind. Solche Höhlen zeigen sich meist im Kalkstein und dehnen sich in der Regel weiter aus, als die nach oben offenen Spalten. In und unter dem in den Höhlen vorwaltenden und auf dem Boden derselben eine Schicht bildenden Thone stecken die meist zerbrochenen Knochen großentheils ausgestorbener Raubthierarten, namentlich von Bären, in England vorwaltend von Hyänen, von Hirsch- und Reharten, Rhinoceroten, Löwen und Tigern, nebst deren Excrementen, den sogenannten Coprolithen; und über dem Thone liegt, wie überall an den Höhlenwänden, eine Schicht von Kalksinter, welche nebst dem Thone also erst fortgeräumt werden muß, wenn man zu den Knochen gelangen will, und welche nebst dem Thone hauptsächlich veranlaßt haben, daß die Knochen so sehr viel besser erhalten sind, als die ungeschützten in den Spalten. Indeß enthalten viele Höhlen auch nur Schlamm und Gerölle ohne Knochen. Daß die Reste der verschiedensten Thiere untereinander gemengt, die längeren Knochen meist zerbrochen sind, und der Umstand, daß höhlenbewohnende Thiere ihre Beute nicht in die Zufluchtsstätten zu schleppen pflegen, auch nur einzeln oder in Familien leben, macht es wahrscheinlich, daß diese Ablagerungen durch heftige und tumultuarische Fluten an die Stätten ihres jetzigen Vorkommens zusammengeschwemmt seien, wo sich bereits Reste der Höhlenbewohner und deren Excremente vorfanden. Besonders interessant ist aber, daß auch Menschenknochen und Zähne, so wie benutzte Scherben einer groben Art von Töpfergeschirr, zuweilen gemengt mit den Knochen von Thieren, die der heißen Zone angehören, in Frankreich vorkommen, z. B. in der Höhle von Bize bei Narbonne, in den von Pondres und Souvignargues im Dep. du Gardon; so daß also zu einer Zeit, wo das Klima Frankreichs noch für das Rhinoceros geeignet war, bereits Menschen mit jetzt ausgestorbenen Thierarten zusammenlebten.

Die bedeutendsten der hierher gehörenden Höhlen sind schon oben genannt; andere sind in Westphalen, im schwäbischen Jura, in Böhmen, Kärnthen, in Lüttich, längs des ganzen französischen Jura bei Besançon, in der Umgegend von Montpellier. Besonders kennt man die Knochenbreccien an den Küsten des mittelländischen Meeres: an dem Felsen von Gibraltar, bei Cette und Antibes, bei Nizza und Pisa, auf Corsica, Sardinien und Sicilien, an den Küsten Griechenlands u. s. w. Vorzugsweise häufig scheinen sie in Dalmatien und den davorliegenden Inseln.

Alluvium der Ebenen. Dieselben fossilen Säugethiere finden sich in den offenbar mit den Knochenbreccien gleichalterigen horizontalen Lagern von Grus, Sand, Geröllen und Geschieben (ältere Alluvionen) in der Umgebung der Alpen, im westlichen, flachen Frankreich, im nördlichen Italien, in den Hochebenen von Baiern und Oesterreich und in den norddeutschen, russischen, asiatischen und amerikanischen Flachländern; auf ihnen liegen die erratischen Blöcke. Auch die Infusorienschichten, auf denen z. B. Berlin steht, ein schwammiges Thonlager von 5 bis fast 100 F. Mächtigkeit und bis zu $^2/_3$ seiner Masse aus großentheils noch lebend vorkommenden Individuen fossiler Gaillonellen bestehend, scheint dazu zu gehören. — Aehnliche alte Anschwemmungen hat der Fuß des Himalaya, namentlich die Sivalikhügel, in denen sich so äußerst merkwürdige Reste untergegangener Säugethiere finden, wie z. B. die des Sivatheriums, das die Größe eines Elephanten mit

Digitized by Google

den plumpen Formen des Gnu verband, und offenbar, nach den Knochen zu urtheilen, zwischen der Antilope und Giraffe steht. Sandlager mit noch lebenden Muscheln finden sich in Norwegen in 420 F. Höhe, im Becken der Dwina und Petschora oft 40 M. vom Eismeere entfernt, in England, wo dieselben auch Knochen von Bären, Pferden, Elephanten, Nashörnern und Hirschen enthalten, fast in allen Grafschaften, in der Mitte in 370 F. Höhe, in Wales in 1460 F. Höhe.

Die sogenannte Geeste, ein grobes Gemisch aus Grus und Sand mit Geröllen, aus dem rheinischen Schiefergebirge und der Kreide herrührend, bildet das Becken der Moore und Haiden in den Gegenden westlich von der unteren Elbe, der unteren Weser, in Westphalen, Geldern und Brabant. In Holland liegt auf der Geest harter Thon, dann Sandschichten mit Muscheln aus dem nahen Meere, neuer Thon und Torfmoore. — Ueber einigen tertiären Becken Frankreichs, z. B. in der Auvergne, liegen neuere Schichten mit einem großen Reichthume von Fisch-, Insekten-, Pflanzen- und namentlich Säugethier-Versteinerungen, nach welchen dieselben ebenfalls der Zeit der Knochenhöhlen angehören. Lager dieser Art sind in Süd-Frankreich und Italien, in den Thälern des Po und Arno u. s. w. zu nennen.

Pampasthon. Aehnliche Schichten breiten sich in weit großartigerem Maaße in Amerika aus. Vor allen ist das große Becken der Pampas in Süd-Amerika bemerkenswerth, welches das ganze Stromgebiet des Rio de la Plata im Süden bis zum Colorado einnimmt und sich zwischen dem brasilianischen Gebirgslande und den östlichen Vorländern der Andes ausbreitet. Dort liegt auf einer versteinerungslosen Bildung von Sandstein, Conglomeraten und Thon die sogenannte Patagonische Schichtenreihe: Kalksteine, Sand und Thonschichten, mit ganz eigenthümlichen, ausgestorbenen Meeresmuscheln, und darauf endlich folgen mächtige Lager des grauen und bläulichen Pampas-Thones mit Sandsteinschichten, der durch seinen großen Reichthum fossiler Säugethierknochen und namentlich durch Skelette berühmt ist, indem er die Megatherien, Glyptodonten, die riesenhaften Faulthiere, Ameisenfresser, Gürtelthiere und andere Edentaten umschließt. Ueber diesen Thon breitet sich auf unermeßliche Strecken ein rother, kalkiger Thon aus; auch Muschelbänke, bis auf 40 M. vom Meere, in welchen die Muscheln grade so liegen, wie sie auf dem Grunde des Meeres lebten, finden sich in 30 bis 60 F. Höhe über dem Meere, zum Beweise, daß das Land sich noch in der jetzigen Periode hebt. — Der rothe Thon findet sich 10 bis 50 F. mächtig auch an der Küste Brasiliens bis zum Küstengebirge und ist dort in alle Höhlen desselben eingedrungen. Aus demselben kennt man bereits mehr als hundert Arten von Säugethieren: eine Menge Affen, Katzen und Hunden verwandte Raubthiere, viele Nager, Beutelratten und namentlich Zahnlose, Mastodonten, Pferde, Tapirs und Pecaris; außerdem Arten von Straußen und anderen Vögeln; Schlangen, Eidechsen, Krokodile und Frösche in Menge. Aber alle diese Knochen liegen wiederum untereinander, zusammengeschwemmt, und nicht, wie die der Pampas, in Skeletten. Eine 300 bis 700 F. hohe Kette horizontaler Kalkschichten auf dem 2000 F. hohen Plateau von Minas Geraes ist in allen Richtungen von Spalten und Höhlen durchzogen, die mit rothem Thone erfüllt und überaus reich an Knochen sehr verschiedener Säugethiere sind. — Solche Knochenschichten hat auch Australien, wo sie sich, wie in Europa, in Spalten und Höhlen, bei Melbourne, im Wellington-Thale u. s. w. finden. Die Knochen gehören ausgestorbenen kolossalen Känguruhs, Beutelwölfen, Wombats, Insektenfressern und Vierhändern, sämmtlich beuteltragende Thiere, an, selbst Dickhäutern, die ebenfalls Beutelthiere gewesen zu sein scheinen. — Auf Neuseeland finden

sich in den Knochenbreccien eine Menge Knochen eines riesenhaften Vogels, Dinornis, in verschiedenen Arten, die mehr als doppelt so groß waren als der Strauß und nicht fliegen konnten; und der noch dort lebende Apteryx ist ebenfalls ohne Flügel. Demnach scheinen in all den verschiedenen Ländern dieselben Formen, welche dort noch vorhanden sind, auch in den fossilen Resten aufzutreten, die nur überall anderen Arten, als den lebenden, angehören.

Der erwähnte rothe Thon, welcher auch zur Küstenformation bei Valparaiso zu gehören scheint, welcher den Boden von Senegambien, den Nigerländern und die Hochebene des südlichen Afrika bis ins Capland hinein bildet, so wie die Küsten von Ober- und Nieder-Guinea, welcher alle Küsten im Gebiete der Sunda-Inseln färbt, ist, wie es scheint, gar vielen tropischen Küstenlandschaften und Binnen-Ebenen eigen, und eine weitere Beachtung desselben liefert vielleicht noch interessante Resultate.

Damm-Erde. Eine der wichtigsten Bildungen, welche sich noch unabläßig forterzeugt, ist die Dammerde oder Ackererde, d. h. die oberste Masse aufgelockerten Bodens, mit den Bestandtheilen abgestorbener vegetabilischer und thierischer Stoffe gemengt. Aus der Vermoderung der letzteren entsteht der Humus, eine dunkelgefärbte Substanz, welche sehr hygroskopisch ist, so daß sie $^3/_4$ ihres Gewichtes an Wasser enthalten kann; welche sich an der Luft leicht in Kohlensäure umwandelt; und welche das Wachsthum der Pflanzen unterstützt, ja behufs desselben dem Boden beigemengt sein muß. Ihre Zusammensetzung ist etwa die des Torfes. Es finden sich von ihr in fruchtbarer Dammerde 1 bis 10 Procent; das übrige besteht aus Theilen der darunterliegenden Schichten. Der an Humus reichste Boden, namentlich der saure Humusboden, steht dem Torfe am nächsten, und enthält etwas freie Humussäure, Quellsäure, Quellsatzsäure und Phosphorsäure. Der Haideboden, der auch noch etwas sauer ist, enthält besonders Humuskohle und Harze. Weniger Humus findet sich im Mergelboden, Kalkboden, Thonboden, Lehmboden, Sandboden. Aus diesem verschiedenen Humusgehalt geht zum großen Theil die Verschiedenheit der weiten ebenen Strecken der Erde hervor. Mächtige Schichten von Humusboden bedecken die pflanzenreichen Gegenden der Tropen; saurer Humusboden bildet die Tausende von Quadrat-Meilen im nördlichen Europa, in den Tundra von Nord-Rußland und Sibirien und in Canada, wo Moose allein die Pflanzendecke ausmachen; ungeheure Landstrecken in Deutschland werden vom Haideboden gebildet; Thon- und Sandboden sind die Unterlage der unermeßlichen Grasflächen der südrussischen und asiatischen Steppen, der Savannen Nord-Amerikas, der Llanos und Pampas Süd-Amerikas; der humuslose Sand- oder Kalkboden bildet die Wüsten Afrikas, Arabiens, Persiens, der Mongolei und Nord-Amerikas. — Mächtige Ablagerungen von Koth von Seevögeln, Guano genannt, der fast aus reiner Harnsäure besteht, finden sich auf den Inseln namentlich an der Westküste Süd-Amerikas. Diese Schichten haben eine Dicke von 50 bis 60 Fuß, und die Abgrabungen erscheinen den Steinbrüchen ähnlich; Ladung auf Ladung wird von diesem ausgezeichneten Dünger nach anderen Ländern ausgeführt.

Torf. Ziemlich große Räume der Erdoberfläche, namentlich in dem nördlichen Theile der gemäßigten Zone, sind ferner von Torf bedeckt, und zwar ist dies namentlich bei den Ebenen der Fall, die sich längere Zeiten im Jahre unter stehendem Wasser befinden, also sogenannte Moräste, Moore oder Sümpfe sind. Besondere gesellige Pflanzenarten bilden die Vegetationsdecke solcher Landstriche; die unteren Theile der Pflanzen gehen nach und nach durch einen besonderen chemischen Vorgang und durch Absterben in eine braune Masse über, und diese bildet dann, mit vielem Wasser durchdrungen, eine Schicht

Digitized by Google

zwiſchen den untenliegenden Erdlagern und der lebendigen Raſendecke. Bedingung für die Erzeugung von Torf iſt permanente Feuchtigkeit; alſo ſind entweder in Ebenen unterliegende Thonlager, welche das Waſſer nach unten nicht eindringen laſſen, oder, in Gebirgen, eine muldenförmige Einſenkung des Bodens nöthig, welche das Waſſer zuſammenhält, ſo wie fortdauernde Feuchtigkeits-Niederſchläge, die eben in den wärmeren Gegenden fehlen; in dieſen letzteren erzeugt ſich deshalb kein Torf. Die hauptſächlichſten Bildungsſtätten des Torfes ſind die Küſtenländer der Nord- und Oſtſee und die flachen Thalmulden Irlands, Schottlands, Skandinaviens, Böhmens, der flachen Schweiz, Ungarns u. ſ. w. — Die wichtigſte der torfbildenden Pflanzen iſt das Sphagnum, Sumpfmoos, das die Feuchtigkeit der Luft mit der größten Begierde an ſich zieht, und deſſen Arten vorzüglich den Moostorf bilden. Die Stengel des Sphagnum wachſen fort und treiben neue Wurzeln, während die untern Theile der Pflanze abſterben; dies letztere trifft von Jahr zu Jahr eine beſtimmte geringe Schicht desſelben, die ſich endlich in Humus und Ulminſäure verwandelt, und ſo erhöht ſich das Torfmoor von Jahr zu Jahr. Die Zeit, welche für eine beſtimmte Dicke der Schicht erforderlich iſt, ſcheint nach dem Boden und Klima verſchieden zu ſein. In einem Moore bei Hannover iſt innerhalb 30 Jahren eine Lage von 4—6 F. entſtanden, in einem am Bodenſee in 24 Jahren eine Lage von 3—4 F.; in den däniſchen Mooren ſoll es 250 bis 300 Jahre dauern, bis ſich aus dem Haidekraut eine Schicht von 10 F. Dicke bildet; in anderen Gegenden ſchätzt man die zur Wiedererzeugung eines abgeſtochenen Moores nöthige Zeit auf 5, 10, 50, 80 Jahre. Aus dieſem Fortwachſen nach oben erklärt ſich auch der Umſtand, daß der Torf allmählig Gegenſtände überwuchert, welche endlich ganz in ihm verſchwinden, wie Pfähle, alte Landſtraßen u. ſ. w. Die Mächtigkeit der Torfmaſſen findet ſich von wenigen Fuß bis gegen 40; unterhalb derſelben ſcheint ſich überall ein zähflüſſiger Torfſchlamm zu befinden, auf welchem alſo die ganze Torfſchicht ſchwimmt, und von der ein ſchwarzes, moraſtiges Waſſer hervorſpritzt, wenn man den Torf durchſtößt. Steht dieſe unten lagernde Waſſermaſſe unter dem Drucke höher liegender Waſſer, ſo wird die filzartige Raſendecke blaſenartig aufgetrieben, ja ſie platzt auch und es ergießt ſich ſchwarzes Torfwaſſer, zuweilen, wie in Irland, unter donnerähnlichem Getöſe; es können von ſolchem Strome Häuſer, Wälder und mächtige Strecken der Bodendecke fortgeriſſen werden. — In dünnere Torfſchichten brechen oft Menſchen und Thiere ein und gehen in dem Schlamme unter; nur wo Wurzeln von Haidekräutern ſich verfilzt haben, ſind hügelförmige Erhöhungen entſtanden, welche dem Fuße Widerſtand leiſten. Daher finden ſich auf dem Grunde häufig Skelette, oft auch ziemlich erhaltene Körper, weil die Humusſäure der Zerſtörung entgegenwirkt. So hat man menſchliche Körper, mit Fellen bekleidet, bearbeitete Steine, zu Booten ausgearbeitete Bäume, ſelbſt rohe Blockhäuſer neben Knochen von Urochſen, Rieſenhirſchen, Mammuths u. ſ. w. unter dem Torfe gefunden. Viele Torfmoore liegen an der Stelle früherer Wälder, und es finden ſich daher Stämme von Waldbäumen, die auf dem Moore ſelbſt nicht mehr wachſen, ſtehend oder liegend auf dem Grunde. Als dieſe Wälder exiſtirten, waren demnach die Bedingungen zur Torfbildung, alſo namentlich die Feuchtigkeit, an jenen Orten noch nicht vorhanden; mit dem Eintreten derſelben ſtarben die Bäume ab, die Verſumpfung nahm zu und der Torf überwucherte alles. Hie und da gehen noch jetzt Hochwälder durch die Ueberhandnahme des Mooſes und der Feuchtigkeit, mithin durch die allmählige Verſumpfung des Bodens unter.

Nach dem Grade der Veränderung, welche die Pflanzen erlitten, unterſcheidet man die oberſte Decke der Moore als Raſentorf oder Stechtorf, der noch ein verfilztes Gewebe iſt, von dem darunter liegenden, dunklen Moortorf, der die Hauptmaſſe bildet

und entweder mit dem Spaten gestochen werden kann oder, wenn er weich ist, in Formen gepreßt d. h. gebaggert wird; in letzterem Falle heißt er Baggertorf. Die unterste Schicht ist der Pechtorf, ein schwarzer, dicker Schlamm, in welchem keine Pflanzentheile mehr erkennbar sind. — Nach der Lage der Moore unterscheidet man den Meertorf, welcher sich längs flacher Küsten gelagert findet und in Folge von Senkungen des Bodens oder von Wegreißen der schützenden Dünen unter dem Meeres-Niveau liegt, und häufig mit submarinen Wäldern in Verbindung steht; den Marsch- oder Martorf, welcher sich in Seen und Sümpfen zwischen den Dünen oder im Marschlande selbst bildet, wo sich dann auf einem Meeresboden mit Seemuscheln Torf mit Ueberresten von Sumpfpflanzen und Süßwasserconchylien, darüber Flugsand, abermals Torf u. s. w. findet, und der Torf eine deutliche Schichtung und ein 4- bis 5mal größeres spec. Gew. zeigt. Der schon genannte Moortorf ist der am allgemeinsten verbreitete; $^1/_7$ von Irland ist Moor, und die Moore von Schottland und Schweden, Holland und Niedersachsen, in der Sumpflinie zwischen beiden Landrücken in dem nordeuropäischen Tieflande bis nach Polen und Weiß-Rußland hinein nehmen viele Tausende von Quadrat-Meilen ein. Beschränkter ist das Vorkommen von Wiesen-, Wald- und Seetorf, die mit dem vorigen oft in Verbindung stehen; Bergtorf findet sich an sumpfigen Abhängen oder in Hochthälern, auch auf allen Höhen in den Alpen, wo noch Vegetation gedeiht. — Von allen verschiedenen Arten ist der Moostorf, der von Sumpfmoos gebildete, der einzige, welcher sich immer wieder erzeugt, während der durch Untertauchen von Wiesen u. s. w. gebildete nach dem Abstechen nicht nachwächst.

Ein häufiger Begleiter des Torfes ist Eisenerz, aus den im Torfe entstandenen Pflanzensäuren und dem im Boden vorhandenen Eisen gebildet, und als Sumpferz oder Raseneisenstein (Limonit) bekannt. Dasselbe findet sich in losen Stücken oder in zusammenhängenden Lagern von einigen Zollen bis Fußen Dicke, und wird in vielen Gegenden zu einem wenngleich nicht guten, kaltbrüchigen Eisen verschmolzen.

Fauna. In der quartären Periode haben die Fleischfresser unter den Säugethieren eine große Entwicklung erlangt in Arten und Zahl der Individuen; sie sind größer und stärker, als die analogen noch lebenden, namentlich die Löwen und Tiger. Bären und Hyänen sind in dieser Periode erst hinzugekommen, sowie die eigenthümlichen Elephanten, Flußpferde, und Rhinoceroten. Zahlreiche Wiederkäuer, Hirsche, Rehe, Ochsen, Antilopen, eine Menge kleiner Nagethiere, eine große Zahl von Phoken, Walfischen und Delphinen lebten, und mit ihnen zugleich die ersten Menschen. Aber, wie schon für Süd-Amerika und Australien angedeutet ward, daß die untergegangene Schöpfung mit der lebenden in sofern übereinstimmte, daß beide in den Typen der Fauna gleichartig sind, nur daß die fossilen Thiere riesiger waren; so zeigt sich auch für die alte Welt dasselbe Verhältniß. Denn wenn wir von dem trennenden Mittelmeere absehen und für die gemäßigten Erdstriche ein etwas wärmeres Klima annehmen; so haben wir für Europa-Afrika sowohl, als für Asien eine im Allgemeinen ganz mit der heutigen Thierwelt harmonirende fossile Fauna. Das wärmere Klima aber folgt nothwendig, wenn Löwen und Nashörner, Elephanten, Tiger und Hyänen in England u. s. w. lebten, und wenn Elephanten, die freilich durch eine dichte Haarbedeckung auch gegen Kälte geschützt waren, in Sibirien eine ausreichende Nahrung fanden. Nur einige Abweichungen sind unläugbar, wie z. B. das Vorkommen des Mastodon in allen Erdtheilen, das Vorkommen des Pferdes in Süd-Amerika, wo das jetzige Pferd ursprünglich nicht zu Hause ist.

Wenn eine, verschiedene Erdtheile treffende, aber gewiß nicht allgemeine Eiszeit,

Digitized by Google

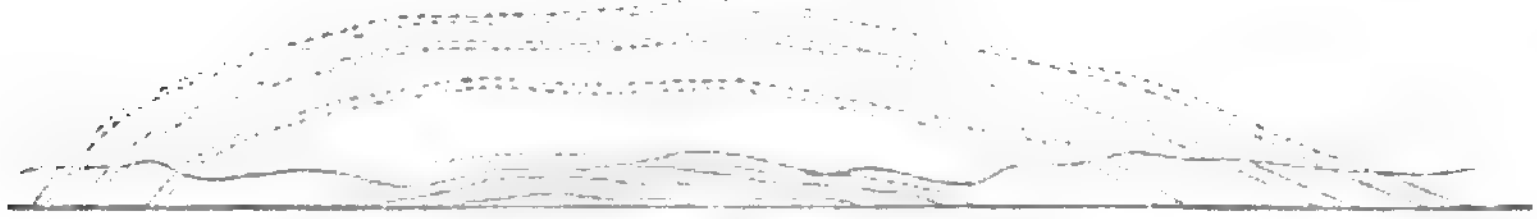
von welcher oben die Rede gewesen ist, diese quartäre Periode von der jetzigen neuesten geschieden hat, so ist diese Uebergangszeit, in welcher die erratischen Blöcke abgelagert wurden, offenbar von sehr langer Dauer gewesen, und die Thier- und Pflanzenwelt hat sich während derselben allmählig ruhig weiter entwickelt.

Wegräumung (Denudation). Die abgelagerten und in die Höhe gehobenen Schichten sind, wie öfter bereits erwähnt, fast überall, wo sich Festland gebildet hatte, in großartigem Maaßstabe auch wieder zertrümmert und fortgeräumt worden; und man muß bekennen, es giebt wenige Umstände, welche von der Länge der Zeiträume, die seither verflossen sein müssen, eine deutlichere Vorstellung gewähren, als die Abschwemmung und

Fig. 140.

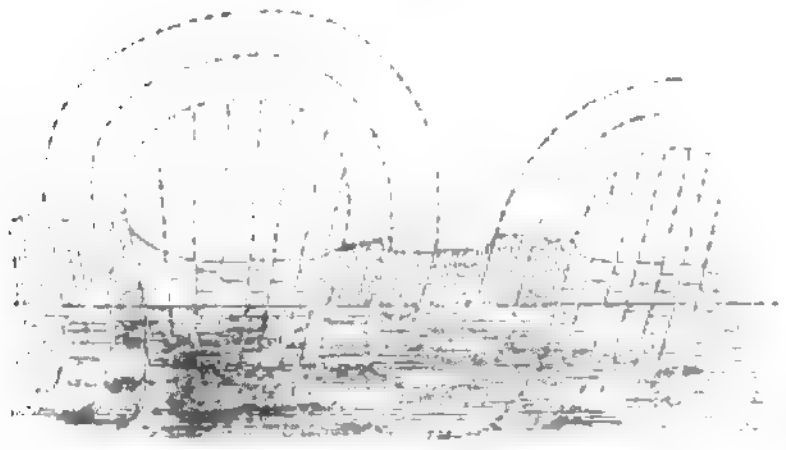
Wegräumung so ungeheurer Massen von Gesteinen. Die Nivellirung großer Flächenräume und die isolirt, inselartig stehengebliebenen Massen von ehemals weit ausgedehnten Aufschichtungen erinnern deutlich an die Wirkungen der Brandung. Ein genaueres Eingehen in die Verhältnisse, welche sich an den Grenzen der ältesten Ablagerungen sowohl, wie den jüngerer finden, zeigt, daß Ablagerungen von Geröll und Schutt und isolirte, vorgeschobene alte Klippen sich in Folge der Wirkungen von Ebbe und Flut und von Brandung

Fig. 141.



auf der dem Meere und herrschenden Winde zugekehrten Seite der uralten Continente gebildet haben, wie sie sich noch jetzt an den Rändern der heutigen Continente bilden.

Fig. 142.



Aber die Wegräumung von Theilen mancher Ablagerungen verschiedener Perioden, die bis zu den ältesten sedimentären zurückgehen, ist so bedeutend, daß sie nach Hunderten von Cubikmeilen bemessen werden muß. Wenn man für irgend welchen Durchschnitt, wie z. B. die nebenstehenden sind, die fehlenden, weggeräumten Partien wieder hinzuconstruirt, so ergiebt sich in gar vielen Fällen, daß die ganze Masse des weggeräumten Materials mehrfach bedeutender war, als die ganze Masse festen Landes, welche sich jetzt über den Meeresspiegel erhebt.

Ich gebe in dem Folgenden die tabellarische Uebersicht der sedimentären fossilführenden Formationen, wie sie Lyell aufgestellt hat, und welche die zeitliche Aufeinanderfolge der Hauptgruppen zeigt.

Digitized by Google

I. Poſt-tertiäre Gruppe.

A. Poſt-pliocän. Gleichzeitige und quaternäre Bildungen.

		In England.
1) Neuere Bildungen	Ein Theil der quaternären Bildungen der franzöſiſchen Geologen. Der neuere Theil der Deltabildungen des Rheins, Nil, Ganges, Miſſiſſippi u. ſ. w. Der neuere Theil der Korallenriffe des rothen Meeres und großen Oceans. Die Meeresbildungen, welche den Tempel von Pozzuoli umgeben. Süßwaſſer-Schichten in Kaſchmir.	Torf in Groß-Britannien und Irland mit Menſchenreſten. Alluvial-Ebenen der Themſe, des Merſey und Rother, mit begrabenen Schiffen.
2) Poſt-Pliocän	Ein Theil der quaternären Bildungen der franzöſiſchen Geologen. Vulkaniſcher Tuff von Iſchia, mit Arten lebender Seemuſcheln und ohne menſchliche Reſte und Kunſtwerke. Löß des Rheins, mit neuen Süßwaſſer-Muſcheln und Mammuth-Knochen. Neuerer Theil der erratiſchen Formation in Schweden. Bluffs des Miſſiſſippi.	Alte erhobene Bucht von Brighton. Alluvium, Kies, Ziegelerde u. ſ. w. mit foſſilen Muſcheln lebender Arten, aber zuweilen local ausgeſtorben, und mit Knochen von Landthieren, zum Theil ausgeſtorbener Arten; keine menſchlichen Reſte.

II. Tertiäre Gruppe. Tertiäre Schichten.

B. Pliocäne.

3) Neuere Pliocäne oder Pleiſtocäne	Quaternäre Schichten, Diluvium. Obere Tertiär-Bildungen. Gletſcher-Formation von Nord-Europa und der nördlichen Vereinigten-Staaten, und erratiſche Blöcke der Alpen. Kalk von Girgenti. Auſtraliſche Knochen-Breccie.	Gletſcher-, Drift- oder erratiſche Formation von Norfolk, des Clyde in Schottland, von Nord-Wales. Norwich-Crag, Höhlen-Ablagerungen von Kirkdale u. ſ. w. mit Knochen ausgeſtorbener und lebender Säugethiere.
4) Aeltere Pliocäne	Subapennin-Schichten. Hügel von Rom, Monte Mario u. ſ. w. Antwerpen- und Normandie-Crag. Aralo-Caſpiſche Ablagerungen.	Rother Crag von Suffolk. Korallen-Crag von Suffolk.

C. Miocän. Mittlere Tertiärſchichten, oberer Theil oder Falüns.

5) Miocän	d'Orbignys obere Falurien. Falüns der Touräne. Ein Theil der Bordeaux-Schichten. Bolderberg-Schichten in Belgien. Ein Theil des Wiener Beckens. Ein Theil der Schweizer-Molaſſe. Sand des James River und von Richmond in Virginien (Vereinigte-Staaten).	Meeres-Bildungen fehlen. Blätterſchicht von Mull in den Hebriden (?) Braunkohle von Antrim (?)

Digitized by Google

D. Eocäne.

		In England.
6) Obere Eocäne (untere Miocäne mancher Geologen)	Unterer Theil der mittleren Tertiär-Schichten. Oberer Süßwasser-Kalk u. Sandstein von Fontainebleau. Ein Theil der Süßwasser-Schichten der Auvergne. Klein-Spauwen oder Limburgsand. Rupelsche und Tongrische Systeme Dümont. Mainzer-Becken. Ein Theil der Braunkohle in Deutschland. Hermsdorf. Ziegelthon bei Berlin.	Hempstead-Schichten bei Barmouth.
7) Mittlere Eocäne	1) Gyps-Bildungen des Mont-Martre und oberer Süßwasserkalk. — 2) u. 3) Kieselkalk. 2) u. 3) Sandstein von Beauchamp oder mittlerer Sand. Lanckenschichten in Belgien. 4) u. 5) Oberer und mittlerer Grobkalk. 5) Brüsseler Schichten. 5) Unterer Grobkalk oder grober Glaukonit. 5) Claiborne-Schichten in Alabama. 5) u. 6) Nummuliten-Formation. 6) Soissons-Sand oder Muschelbetten.	1) Bembridge oder Binstead-Schichten auf Wight. 2) Osborne oder St. Helenas-Schichten. 3) Headon-Schichten. 4) Headon-Hill-Sand und Barton-Thon. 5) Bagshot und Bracklesham-Sand. 6) Fehlt?
8) Untere Eocäne	Fehlt im Pariser Becken; findet sich in französisch Flandern, bei Cassel u. s. w. Plastischer Thon und Lignit. Untere Landen-Schichten in Belgien, zum Theil?	London-Thon und Bognor-Beds. Plastischer und bunter Thon und Sand, und Woolwich-Beds. Thanet-Sand.

III. Secundäre Schichten.

E. Kreide-Formation.

a) Obere Kreide.

9) Maestricht-Schichten	d'Orbignys Danien. Pisolithkalk bei Paris. Maestricht-Schichten. Korallenkalk von Faxöe in Dänemark.	Fehlt in England.
10) Obere weiße Kreide	d'Orbignys Senonien. Weiße Kreide mit Kieseln. Obere Kreide von Deutschland. Oberer Quadersandstein und Plänerkalk desselben. Scaglia der Italiener.	Weiße Kreide mit Feuersteinen, in den Nord- und Süd-Dünen.
11) Untere weiße Kreide	Hippuriten-Kalk der Pyrenäen. d'Orbignys Turonien oder Tuff-Kreide der Touraine. Thonige Kreide einiger franz. Geologen. Leitmuscheln: Catillus Cuvieri Brogn. Inoceramus Cuvieri Sow.	Kreide ohne Feuerstein und Kreide-Mergel.

Digitized by Google

		In England.
12) Oberer Grünſand	Grès vert supérieur. Leitm.: Ostrea carinata. Glauconie crayeuse. Chloritiſche Kreide. d'Orbignys Cénomanien. Unterer Quaderſandſtein und Pläner der Deutſchen.	Loſer Sand mit grünen Körnern. Feuerſtein von Merſtham in Surrey. Marly-Stone mit Kieſeln auf Wight.
13) Galt	Zum Theil grès vert sup. und glauc. crayeuse. d'Orbignys Albien und Aptien. Leitm.: Inoceramus sulcatus.	Dunkelblaue Mergel in Kent. Folkeſtone Mergel oder Thon. Blackdown Beds, Grünſand und Kieſel, Devonſhire.

b) Untere Kreide oder Neocomien.

14) Unterer Grünſand	Grès vert inférieur. Leitm.: Gervilia Aviculoides. Thetis minor. Trigonia Aliformis. Néocomien supérieur. Hils-Conglomerat.	Sand mit grüner Beimengung. Weald von Kent u. Suſſex. Kalkſtein (Kentiſh-Rag). Sand und Thon mit kalkigen Concretionen und Kieſeln. Atherfield, Inſel Wight.
	Hilsthon.	Speeton clay in Yorkſhire
15) Wealden (Wealden-Thon und Haſtingsſand)	Wealden-Formation. Unterer Neocomien. Leitm.: Cypris Faba, Vivipara fluviorum.	Thon mit gelegentlichen Kalkbändern. Weald von Kent, Surrey und Suſſex. Sand mit kalkigem Grus und Thon — Haſtings, Cuckfield, Suſſex.

F. Oolith-Formation. Jura-Formation.

a) Oberer Oolith.

16) Purbeckſchichten	Dunkers Serpulitenkalk, nebſt Lagern der norddeutſchen Wälderformation.	Obere, mittlere und untere Purbeck, Dorſetſhire und Wilts u. ſ. w.
17) Portlandſchichten	Beudants Portlandgruppe. Leitm.: Pecten lamellosus, Ammonites triplicatus. d'Orbignys Kimmeridgien.	Portlandſtein und Portlandſand.
18) Kimmeridge-Thon	Thirrias Kalk mit Exogyra virgula. Leitm.: Ostrea deltoïda. Thone von Honfleur.	Kimmeridge-Thon in Dorſetſhire.

b) Mittlerer Oolith.

19) Coral-rag	Beudants Korallen-Gruppe. d'Orbignys Corallien. Thurmanns und Thirrias Nerineenkalk.	Calcareous grit. Coral-rag oder oolithiſcher Kalkſtein mit Korallen, Oxfordſhire.
20) Oxfordthon	1) Thurmanns Oxfordien supérieur. 2) d'Orbignys Oxfordien inférieur oder Callovien. Leitm.: Gryphaea dilatata.	1) Dunkelblauer Thon in Oxfordſhire und Midland counties. 2) Kalkiger, concretionärer Kalkſtein mit Muſcheln, genannt Kelloway-Rock.

c) Unterer Oolith.

21) Großer oder Bath-Oolith	Omalius d'Halloys Bathonien. Großer Oolith. Kalkſtein von Caen.	1) Cornbraſh und Foreſtmarble in Wiltſhire. Leitm.: Avicula ovata. 2) Großer Oolith und Stonesfieldſchiefer, Bath, Stonesfield.

Digitized by Google

		In England.
22) Unterer Oolith	Oolithe inférieur. Oolithe ferrugineux der Normandie. Oolithe de Bayeux. d'Orbignys Bajocien.	Fullers-Erde von Bath. Calcareous freestone und gelber Sand der Cotteswold-Hügel in Gloucestershire. Dundry-Hill bei Bristol.

G. Lias. Jura-Formation, zum Theil

23) Lias	1) Thirrias obere Lias-Etage. d'Orbignys Toarcien. 2) Mittlerer Lias. d'Orbignys Liasien. 3) Kalk mit Gryphaea arcuata. d'Orbignys Sinemurien. Kohlenschichten bei Richmond in Virginien. Leitm.: Gryphaea incurva, Ammonites Bucklandi, Plagiostoma gigantea.	1) Oberer Lias. 2) Mittlerer Lias. 3) Unterer Lias.

H. Trias-Formation (Upper new red sandstone).
Nouveau grès rouge.

24) Obere Trias	Keuper. Marne irisées. d'Orbignys Salifèrien.	Salz- und Gypsführende Sandsteine von Cheshire. Knochenlager von Axmouth in Devon.
25) Mittlere Trias oder Muschelkalk	Muschelkalk. Brogniart Calcaire conchylien. Cordiers Ceratitenkalk. d'Orbignys Conchylien z. Th. Leitm.: Encrinites liliformis (Schloth.), Terebratula vulgaris, Mytilus eduliformis, Cypricardia socialis, Ammonites nodosus.	Fehlt.
26) Untere Trias	Bunter Sandstein. Grès bigarré. d'Orbignys Conchylien z. Th.	Rother und weißer Sandstein von Lancashire und Cheshire.

IV. Primäre Schichten. Uebergangsgebirge. Paläozoische Formationen.

I. Permische Formation oder Dolomit (Lower new red).
Calcaire magnésien.

27) Permische oder Dolomit (Magnesian limestone)	1) Stinkstein von Thüringen. 2) Rauchwacke. 3) Dolomit oder oberer Zechstein. 4) Zechstein. 5) Mergel oder Kupferschiefer. 6) Rothliegendes. ——— Permische Formation in Rußland. Vogesensandstein z. Th.	1) Concretionärer Kalk von Durham und Yorkshire. 2) Kalkstein-Breccie. 3) Fossiliferous limestone. 4) Dichter Kalkstein. 5) Mergelschiefer von Durham. 6) Untere Sandsteine von verschiedenen Farben in Nord-England. ——— Dolomit-Conglomerat bei Bristol.

K. Steinkohlen-Formation. Terrain houillier.

28) Obere Steinkohlenschichten	Kohlenfelder der Vereinigten-Staaten.	Coal-measures, Sandsteine u. Schiefer mit Kohlenschmitzen, im Westen von England und Irland. Millstone-Grit.

Digitized by Google

		In England.
29) Untere Steinkohlenſchichten	1) Calcaire carbonifère. 1) Bergkalk oder Kohlenkalkſtein. 1) Pentremitenkalk der Vereinigten-Staaten. ——— Kieſelſchiefer und jüngere Grauwacke. Gypslager und Encrinitenkalk von Neu-Schottland.	1) Mountain oder carboniferous limestone. 2) Unterer Kalkſchiefer von Mendip. Carboniferous slate von Irland. ——— Carboniferous schiste mit Posidonomya Becheri.

L. Deboniſche oder old red sandstone.

Vieux grès rouge.

30) Obere Devoniſche	Ruſſ. Devoniſche, oberer Theil. Catskill-Gruppe, Verein.-Staaten. Eifel-Kalk. Kalkſtein von Villmar u. ſ. w. Naſſau.	Gelber Sandſtein von Dura-Den, Fife. Weißer Sandſtein von Elgin mit Telerpeton. Rother Sandſtein und Conglomerat. Obere und mittlere Devoniſche Schichten in Devonſhire, einſchließlich des Plymouth-Kalkes.
31) Untere Devoniſche	Spiriferen-Sandſtein und Schiefer von Sandberger. Römers ältere Rheiniſche Grauwacke. Ruſſiſche Devoniſche Schichten, unterer Theil.	Untere Devoniſche Schichten in Nord-Devon, Nord-Foreland. Arbroath paving-stone. Bituminöſe Schiefer von Caithneß.

M. Siluriſche Formation.

32) Obere Siluriſche	New-York-Abtheilung: Old red Sandstone. Gruppen von Portage und Chemung. Schiefer von Marcellus, Hamiltongruppe, Kalkſtein von Tully, Schiefer von Geneſſee. Onondaga-Kalkſtein. Sandſtein von Shoharie. Sandſtein von Oriskany. Gruppe von Onondaga-Kalkſtein. Niagara-Gruppe. Barrandes Etagen E bis H in Böhmen.	Obere Ludlowſchiefer. Aymeſtry-Kalkſtein. Untere Ludlowſchiefer. Wenlock-Kalkſtein. Wenlock-Schiefer.
33) Mittlere Siluriſche (Uebergangslager zwiſchen oberen und unteren Silurſchichten)	New-York-Gruppen: Clinton-Gruppe. Medina-Sandſtein. Conglomerat von Oneida. Grauer Sandſtein.	Caradoc oder May-Hill-Sandſtein.
34) Untere Siluriſche	New-York-Gruppen: Hudſonfluß-Schichten. Schiefer von Utica. Kalkſtein von Trenton. Blackriver Kalkſtein. Kalkiger Sandſtein. Barrandes Etage D in Böhmen.	Llandeilo-Flags und Schiefer. Bala-Kalkſtein und ſchwarze Schiefer. Graptolithen-Schichten in Süd-Schottland. Kalkſtein, Chair of Kildare in Irland.

Digitized by Google

N. Cambrische Formation.

35) Obere Cambrische	Barrandes Primordial-Zone in Böhmen. Alaunschiefer von Schweden. Potsdam-Sandstein der Verein.-Staaten und Canadas. Wisconsin und Minnesota, unterste Versteinerung führende Schichten.	In England. Lingula flags in Nord-Wales. Stiper stones in Shropshire.
36) Untere Cambrische		Unterste versteinerungführende Schichten von Wicklow in Irland.

Uebersicht der Bildungs-Perioden der Erde. Man hat den allerdings sehr gewagten Versuch gemacht, sich die allmählige Entstehung und Bildung der Erde durch einen continuirlichen Entwicklungsproceß mit Hülfe der bisher gewonnenen Einsicht in die kosmischen Verhältnisse zu verdeutlichen; einen Versuch, der immer auf mystischen und problematischen Voraussetzungen und Annahmen beruht. Indeß hat derselbe doch so viel Anreizendes und hilft, wenn auch in ungenügender Weise, eins der lebendigsten und aus tiefster Seele des Menschen stammendes Begehren befriedigen, daß es schon interessant ist, ihm als einem bloßen Versuche zu folgen. Eine Meinung über die Bildung der Welt auszusprechen, mag nun gar erst ein müßiges Beginnen sein*). Der endliche Geist kann nicht anders, als den absoluten Geist, die Person Gottes, die ewige höchste Vernunft, Weisheit und Güte als vor der Erschaffung der Materie seiend zu denken; aber ihm bleibt es verborgen zu begreifen, wie aus dem Geiste die Materie und die derselben innewohnende Kraft hervorgegangen. Beides, Materie und Kraft, aus dem Nichts geschaffen, sind recht wohl als ursprünglich einfache zu denken: erstere ein unendlich feines Medium, das noch jetzt die ganze materielle Welt durchdringt und allüberall gegenwärtig ist; letztere als Anziehungskraft erscheinend, welche eins jener unendlich feinen Theilchen auf das andere geltend macht, und die Bewegung jener Theilchen bedingt; welche mehrfach modificirte Bewegung uns als Wärme, Licht, Elektricität oder Magnetismus bemerkbar wird. Der primäre Act der Schöpfung müßte in der Bildung unendlich vieler Anziehungs-Mittelpunkte bestanden haben, in denen durch das ganze Weltall nicht sowohl eine Ausscheidung aus der feinen Urmaterie oder dem Licht-Aether, als vielmehr eine Concretion und Verdichtung derselben geschehen wäre. Das Resultat einer jeden dieser localen Concretionen wäre dann ein Theilchen eines Lichtnebels gewesen; der Act der Verdichtung, welcher zunächst als ein momentan mehr intensiv wirkender, dann aber als ein fortdauernder Proceß zu denken ist, würde dann in der unverändert gebliebenen, nicht von dem ersten Pulse intensiverer Concentration erfaßten und dennoch noch immer Alles durchdringenden, demnach weiter dilatirten Urmaterie Bewegungen veranlaßt haben, die eben ein Leuchten, zugleich aber auch eine Wärme in dem Lichtnebel erzeugten, welche seine Theilchen in außerordentlicher Entfernung von einander hielt. (Bei alledem ist zu bedenken, daß von dem Niveau der täglichen Erscheinungen aus in der Richtung nach dem Kleineren hin ebensowohl eine Unendlichkeit gedacht werden muß, als in der Richtung nach dem Größeren hin.) — In den endlosen, nicht von Lichtnebeln erfüllten Raum wird diese Wärme ausgestrahlt, die fortschreitende Concretion daher in Folge der Abkühlung und verminderten Abstoßung der Theilchen unter einander möglich gemacht und erleichtert; und so bilden

*) Nie kann und wird eine solche subjective Ansicht zu einer objectiven Wahrheit werden oder sich ihr nur nähern. Indeß thut zu den seither kundgewordenen tausenden wohl auch die tausend und erste keinen Schaden, und so mag sie hier die Lücke ausfüllen und ein weiteres Denken anregen. Die Seele erfaßt gern einen Strahl, der auch nur einen Schimmer durch das dunkle Mysterium zu werfen scheint.

Digitized by Google

ſich durch allmählig auf einander folgende Pulſe intenſiverer Concretion verdichtete Centra für größere Bereiche immer dichter werdenden Lichtnebels, d. h. einer immer mehr dem Zuſtande der Ponderabilität ſich nähernden Materie. — Daß aus der vom Centrum ausgehenden Anziehungskraft, welche ſich auf alle in ſeinem Bereiche befindlichen verdichteten Theilchen geltend macht, ſo wie aus der Anziehung dieſer Theilchen unter ſich, und der in Folge des andauernden Concretions-Proceſſes ſtets zur Wirkſamkeit kommenden Agentien Wärme, Licht, Elektricität, Magnetismus, oder mit anderen Worten der verſchieden modificirten Bewegungen der Urmaterie, genannt Licht-Aether, eine um das Centrum gehende rotatoriſche Bewegung hervorgeht, iſt freilich nicht im Entfernteſten begreiflich. Dieſelbe herrſcht aber nun auch um alle ferner bei weiteren Pulſen der Concretion hervorgehenden Centren, die nach ihrer Zuſammengehörigkeit ſich allmählig als Sonnenſyſteme conſtituiren. Der ſtärkſte Proceß der Concretion findet natürlich in dem herrſchenden Centralkörper ſtatt, und darum iſt die Potenz der obengenannten Agentien in dieſem und zunächſt um ihn herum am größten, daher er vor Allen der in ſeinem Bereiche ätherbewegende, d. h. der leuchtende, wärmende u. ſ. w. iſt. — Die von Anfang her homogene Materie hat ſich während und durch die fortgehende Concretion und die während derſelben in höchſter Mannigfaltigkeit ſich auf ſie geltendmachenden Einflüſſe der Agentien zu verſchiedenen Stoffen gebildet, die auf dem gegenwärtigen Standpunkte unſerer Kenntniſſe uns als ſpecifiſch verſchiedene, einfache Stoffe gelten.

Das weitere Fortſchreiten in der Entſtehung von Concretions-Mittelpunkten erſcheint nun immer mehr und beſtimmter als Individualiſirung. Von einem ſolchen Punkte aus wird nun nicht mehr der Stoff nur ergriffen, ſondern auch nach Geſetzen, welche innerhalb gewiſſer Grenzen unwandelbar ſind, geordnet; die Stoffe werden kryſtalliniſch, ſie geſtalten ſich auch zu Kryſtallen, zu der erſten Andeutung von Individuen, die in der, wie ſeither, ſo auch noch ferner fortbeſtehenden Weiſe durch Anlagerung von außen wachſen. Der Einfluß der vier Agentien auf ihre Entſtehung ſowohl, wie der von den Kryſtallen auf ſie ausgehende iſt noch ſtets vorhanden, und mag überhaupt wohl nie und nirgend gefehlt haben.

Aber wie der imponderable Stoff zu ponderablem geworden iſt, welcher enthüllbaren Geſetzen unterworfen erſcheint; ſo wird die uranfängliche Anziehungskraft, welche, indem ſie die Urmaterie bewegt und als Licht, Wärme u. ſ. w. erſcheint und überall in ihren Wirkungen enthüllbaren Geſetzen unterworfen iſt, in der dem Weſen und der Form nach anders gewordenen und zu weiterer Individualiſirung fortſchreitenden Welt zu einer weſentlich modificirten, indem ſie von den erfaßbaren Geſetzen frei wird. Von den neuen Concretions-Mittelpunkten aus wird der Stoff nun nicht nur ergriffen, ſondern auch ſeinem Weſen nach umgebildet und nach zu Grunde liegenden Ideen zweckgemäß geformt: es entſtehen organiſche, von innen wachſende, periodiſch ſich anders geſtaltende und nur zeitweis beſtehende Individuen. Die von ihnen repräſentirte, in ihrer Geſtaltung ausgeſprochene Idee bleibt indeß aufbehalten in dem Samen und geſtaltet ſich als neues Individuum, während aber auch die individuelle Macht, welche den Stoff einmal ergriffen und gebildet hatte, auch nachdem ſie ihn wieder hat fallen laſſen, ebenſo wenig zu nichte werden kann, vielmehr ewig fortbeſtehen bleiben muß, wie die uranfängliche Kraft. Die erſte Bildung der organiſchen Concretions-Mittelpunkte, der erſten Pflanzen- und Thierzelle, geſchah unter beſtimmten äußerlichen Bedingungen; im Verlaufe von Milliarden von Jahren und bei veränderten äußerlichen Bedingungen entſtanden allmählig andere, und werden andere entſtehen; aber die Epochen, in welchen ſolche Modification ein-

itized by Google

tritt, sind von einer Dauer, daß uns die Arten-Gestaltung jetzt wie eine unveränderliche erscheint.

Es wurde also die Concrescenz zunächst zu einer Krystallisirung; dann zu einer belebten, aber willenlosen Individualisirung; darauf zu einer belebten, wollenden und dadurch noch freieren Individualisirung mit Empfindung und Vorstellung; bis endlich das denkende, Gott ahnende Individuum hervorging.

Von dem Momente an, in welchem der erste Organismus entstand, begann demnach eine neue Welt; im Individuum erscheint eine freiere, Leben genannte Wirksamkeit des Geistes; es beginnt eine allmählig immer weiter fortschreitende Vergeistigung des Stoffes, der endlich dem Geiste, welchem er bis zu jenem ersten Momente der organischen Welt entfremdet erscheint, nun nur als Mittel dient zu seiner Bethätigung.

Welches der Zweck der ersten Stoffbildung, welches das Ziel der Vergeistigung des Stoffes ist, weiß allein Gott: weder Spiel, noch Nothwendigkeit ist denkbar.

An diese allgemeinen Andeutungen schließt sich nun der folgende Versuch über die Erdbildung.

Nebelflecke. Aus den unermeßlich weitesten Regionen des Weltalls dringt der schwache Lichtschimmer von Gestaltungen zu uns, die wir mit dem Namen der Nebelflecke belegen; einige Gegenden des Himmels wimmeln von ihnen, und viele gruppiren sich zu Doppel- und mehrfachen Nebeln; wir sehen andere Nebelhaufen mit einem isolirten, centralen Kerne; wieder andere, bei denen zu diesem Kerne noch die Bildung eines Nebelringes, selbst zerspaltene Ringe dieser Art hinzukommen. Man kann diese verschiedenen Gestaltungen als verschiedene Entwicklungs-Stadien von Sonnensystemen ansehen, in denen sich eine ursprüngliche Materie, vielleicht in Rotation begriffen, durch Attraktion zu einem Ringe formt und zu einem Kerne ballt. La Place und Herschel nahmen an, daß auch unser Sonnensystem ursprünglich eine solche chaotische, leuchtende Nebelmasse gewesen sei, welche sich noch weiter erstreckte, als unser Sonnensystem jetzt reicht, d. h. bis über den am weitesten von der Sonne entfernten Planeten Neptun hinaus. Die Sonne dreht sich um ihre Achse von Ost nach West, alle Planeten bewegen sich in dieser Richtung um dieselbe und um ihre Achsen, und die Trabanten dieser Planeten, so wie der scheibenförmige Ring des Saturns, um sie wiederum in derselben Richtung; und das läßt auf ein und dieselbe Ursache dieser Bewegung schließen, welche der ursprünglichen Nebelmasse schon eigen gewesen sein muß. Aus dieser schied sich zuerst durch Verdichtung und unter der daraus hervorgehenden Erhitzung der centrale Kern aus, die Sonne, um welche sich der Nebel, allmählig zu einer scheibenförmigen Gestaltung übergehend, herumschwang. Diese hatte eine Lage, welche mit derjenigen übereinkommt, die jetzt die Planetenbahnen zeigen; denn diese umgeben bekanntlich die Sonne wie ein scheibenförmiger Ring. In Folge weiterer Condensationen und der Abkühlung innerhalb dieser Nebelscheibe ging der dünne Stoff zu einzelnen festeren Gestaltungen, den Planeten, zusammen, um welche dann abermals die sich ebenfalls in fast ein und derselben, eine Scheibe darstellenden Ebene um sie bewegenden Monde in ähnlicher Weise aus Nebelringen bildeten, die sich durch die Anziehungskraft des Mittelpunktes, durch ungleiche Bewegung und ungleiche Abkühlung an verschiedenen Punkten theilten und zu mehreren kleinen Kugeln formten; gleich wie der nicht zu mehreren Monden zersprungene, platte Ring des Saturns. Die gesammte feste Masse unseres Sonnensystems, auf einen Raum vertheilt, wie ihn die ursprüngliche Nebelmasse eingenommen haben müßte, würde eine so bedeutende Entfernung der kleinsten Theilchen von einander bedingen, daß dieselbe nur durch einen unermeßlich hohen Hitzegrad

Digitized by Google

als möglich gedacht werden könnte. Welches aber diese ursprüngliche Substanz gewesen sei und in welcher Weise namentlich die allmählige Verdichtung der Erdmasse vor sich gegangen sei, darüber können wir auf keine Weise auch nur einigermaßen genügende Auskunft erlangen. Nur haben wir bereits früher gesehen, daß die Erde sich in früheren Stadien durchaus in einem feurig-flüssigen Zustande befunden haben muß. Erst als sich in Folge der Abkühlung eine feste Rinde um diesen flüssigen Kern zu bilden angefangen hatte, also erst in einer Zeit, aus der noch vorhandene Denkmäler jenes Bildungs-Stadiums sich auffinden lassen, kann die Geologie versuchen, eine eigentliche Geschichte der Erde zu entwickeln.

Eine Temperatur von mindestens 2000° C., wie wir sie für jenen feurig-flüssigen Zustand annehmen müssen, mußte zur Folge haben, daß alle Stoffe, welche sich bei hohen Temperaturen verflüchtigen, damals nur in der Atmosphäre enthalten sein konnten, die zugleich einen großen Theil alles Kohlenstoffes bergen mußte, daher gewiß eine außerordentliche Dichtigkeit hatte; und die endlich alles Wasser der Erde in Gestalt von Dampf in höchster Spannung enthielt, einer Spannung, die nach Egens Meinung mindestens einen Druck von 200 der heutigen Atmosphären ausüben mußte und daher in ihrer Expansivkraft den Druck der damaligen dichten Atmosphäre übertraf.

Erste Schöpfungs-Periode. Sowohl die flüssige Erdmasse (vielleicht die Masse, welche in Ruhe erstarrt Granit giebt), als ihre ungeheure Atmosphäre unterlagen der partiellen Anziehung von Sonne und Mond und mußten ebben und fluten, wie das jetzige Weltmeer es thut; und da die Höhe der Seeflut mit von der Tiefe der Flüssigkeit und die Höhe der Luftflut von der Dichtigkeit der Atmosphäre abhängt, so mußten diese Erscheinungen damals bei der endlosen Tiefe der flüssigen Masse und der vielleicht 400mal dichteren Atmosphäre außerordentlich viel bedeutender sein. Aus dem Angrenzen dieser heißen Atmosphäre an den Weltraum, der eine niedrige Temperatur hat, mußten die aus den Temperatur-Verschiedenheiten hervorgehenden Veränderungen auch viel bedeutender sein, und also Luftströmungen entstehen, gegen die unsre stärksten Winde nur ein leises Wehen sind. Von welcher ungeheuren Macht die daraus hervorgehenden elektrischen Wirkungen gewesen sein mögen, läßt sich gar nicht ahnen. So wütheten und arbeiteten jedenfalls ungeheure Kräfte gegen die Oberfläche der sich allmählig abkühlenden Erdkugel.

Diese Abkühlung durch Ausstrahlung schritt unaufhaltsam fort, und es mußte der Zeitpunkt kommen, wo die Erdrinde sich nicht mehr als geschmolzene Masse zu erhalten vermochte, sondern in der wilden Bewegung zu erstarren begann. Von den dem Mittelpunkte fernsten Theilen, von der Höhe der Flutwelle aus, mußte die Erstarrung beginnen, indem zunächst beim Fortschreiten dieser Welle die erstarrten Schollen stets wieder in die glühende Masse zurücksanken, wieder geschmolzen wurden oder darauf umhertrieben; bis endlich und endlich sich eine größere zusammenhängende Masse bildete, welche der Gewalt des Flüssigen Widerstand leistete. So entstanden die primitiven krystallinischen Schiefermassen. Aber wie die Eismassen auf einem wildbewegten Meere, müssen sie im Kampf der Stürme und der Glut zu Bergmassen hoch aufeinander geworfen, vielleicht als Schollen von Hunderten von Meilen Ausdehnung, auf den Kopf gestürzt, umhergetrieben und endlich an einander geschmolzen worden sein, in einem Aufruhre der Natur, von welchem wir uns keine Vorstellung zu machen im Stande sind. Daß die entstehenden, unter einander verwandten Gesteins-Arten verschiedene, aber alle in einander übergehende waren, ist gewiß nicht unbegreiflich; ja, es ist nothwendig, daß wir die Urgebirgs-Arten, in derselben Zeit-Epoche, etwa unter denselben Umständen gebildet, doch nicht in einer feststehenden Reihenfolge sich überlagern finden. — Die endlich erstarrte Flutwelle (denn irgendwelche

Region mußte als Flutwelle erstarren) mußte als massenhafterer Theil leichter wieder ein Einbrechen in die glühende Masse veranlassen, als die gleichmäßig dünne Rinde in den benachbarten Quadranten; so erfolgten Zertrümmerungen und Erschütterungen, die sich lange Zeit wiederholt haben mögen; und durch die nach innen fortschreitende Erstarrung und wahrscheinlich (wie beim Wasser) damit zusammenhängende Volumen-Vermehrung wurde die nun von der unruhigen Atmosphäre geschiedene Masse des Inneren als Granit durch die entstandenen Spalten heraufgepreßt, der aber, wo er dann oberhalb wieder mit dem wilden Elemente in Berührung trat, nach außen hin abermals als Urschiefermasse, jedoch mit granitischem Kerne, erstarrte. Natürlich konnte bei der hohen Temperatur des Bodens, bei den ungeheuren Umwälzungen, welche er erfuhr, bei dem Mangel an Wasser, bei der Beschaffenheit der Ur-Atmosphäre kein Organismus bestehen, und es finden sich daher auch keine organischen Reste in den Gebilden jener Zeit.

Ein solcher Zustand dauerte so lange fort, bis die Oberfläche der Erde sich bis zu einer Temperatur abgekühlt hatte, in welcher sich der Wasserdampf der Atmosphäre niederschlagen konnte. Dafür kann eine Temperatur von 360 bis 420° C. angenommen werden; wie dick aber bis zu diesem Zeitpunkte die erstarrte Erdrinde gewesen sein mag und welch ein unermeßlich langer Zeitraum darüber vergangen sein muß (da wir wissen, wie langsam Lava noch jetzt sich abkühlt): das bleibt jenseit aller Vorstellung. Mit dieser Zeit des wässrigen Niederschlages endet die erste Periode der Erdbildung oder der Milliarden von Jahren umfassende erste Schöpfungstag.

Zweite Schöpfungs-Periode. Aber auch in der folgenden Periode war die Temperatur noch zu hoch, als daß organische Gebilde hätten bestehen können; der Aufruhr in der Natur, der ungeheure Kampf der Elemente muß fortgedauert haben. In Folge der fortgehenden Erstarrung fand ein unablässiger Druck auf die geschmolzene Masse des Inneren statt, so daß ungeheure Kräfte die Erdrinde empordrängten, die Gebirge höher erhoben, die Rinde auf die mannigfachste Weise durchbrachen, wobei immer neue geschmolzene Massen hervorquollen, die zu denselben Gesteinen erstarrten. Aber auf diese erhobenen Massen stürzten unaufhörlich unermeßliche, siedendheiße Regengüsse herab: Wassermassen, von denen wir uns natürlich keine Vorstellung machen können, und gegen welche die jetzt etwa jährlich auf der ganzen Erde herabfallenden 1826 geogr. Cubik-Meilen verschwindend sein müssen. Wenn nun die jetzt unter den Tropen fallenden Massen, die oft an einem Tage von demselben Quantum sind, wie bei uns die ganze Regenmenge eines Jahres, gewaltige Kraft-Aeußerungen hervorzubringen im Stande sind: mit welcher wilden Zerstörungswuth müssen damals die von Stürmen gepeitschten heißen Regengüsse die Gebirge angegriffen und weggewaschen haben, wenn wir bedenken, daß noch jetzt ein tropischer Sturm, der das Meer durchwühlt, in 100 Fuß Tiefe Felsen loszureißen im Stande ist. Diese unermeßlichen, losgerissenen und zerkleinerten Massen müssen die Meeresbecken ausgefüllt und das Festland erweitert haben, und so mögen sich die ersten sedimentären Steinschichten aus den Trümmern der Urgesteine gebildet haben. Der Wucht so mächtiger Ablagerungen nachgebend, wird sich die noch verhältnißmäßig nicht sehr starke Erdrinde häufig eingesenkt haben; die sedimentären Bildungen kamen dadurch dem Sitze der Glut wieder näher und wurden zu krystallinischen Gebilden metamorphosirt. Auch lagerten sich neu hervorquellende Massen über die abgesetzten, nicht zu gedenken des gewiß sehr häufigen Wechsels, in Folge dessen dieselbe Erdstrecke bald Meeresboden, bald Festland war. Darum wechsellagern die abgesetzten Schichten auf das mannigfachste mit den krystallinischen Gesteinen, und werden von diesen durchbrochen und umgestürzt. — Vielleicht enthielt das damalige Meer bei dem hohen atmosphärischen Drucke eine große Menge Koh-

lensäure und es konnte demnach vielleicht ungeheure Massen von Kalkerde aufgelöst enthalten, über deren Ursprung freilich bisher kaum eine Vermuthung aufgestellt werden kann. Merkwürdig ist jedenfalls die außerordentlich geringe Menge von Kalk in den älteren Gesteinsschichten und die allmählige Zunahme desselben in den jüngeren Perioden der Erdbildung. Aber die vielleicht mehrere 100° heißen Gewässer müssen auch noch viele andre, sonst unauflösliche Bestandtheile in Auflösung enthalten haben; und wenn sie solcher erdigen Theile auch nur 30 % enthielten (das Wasser des todten Meeres enthält noch jetzt fast 22 % fester Bestandtheile), so wäre das hinreichend gewesen, um den späteren Niederschlag von sämmtlichen neueren Gebirgen erklärlich zu machen.

Diese zweite Bildungs-Periode oder der zweite Schöpfungstag währte, bis die Temperatur sich so weit erniedrigt hatte, daß Organismen bestehen konnten, also wohl bis sie unter den Siedepunkt des Wassers herabgesunken war.

Dritte Schöpfungs-Periode. Bei einer Erdwärme von etwa 90° C. konnte damals die Sonnenwärme kaum einen Unterschied der Klimate hervorbringen; denn die Ausstrahlung der Erde gegen die Atmosphäre und den Himmelsraum mußte so bedeutend sein, also auch der Ersatz der Wärme aus dem Innern so groß, daß im Vergleich damit die Erwärmung durch die Sonne sehr gering blieb. Es mußte also Eine heiße Zone über die ganze Erde reichen, dieselben Organismen konnten überall in gleicher Weise gedeihen; und zwar konnte sich auf der ganzen Erde eine Pflanzen- und Thierwelt finden, welche am meisten Aehnlichkeit mit der noch heute in den tropischen Gegenden sich findenden hatte. Daher rührt also die Uebereinstimmung in den Versteinerungen derselben Gebirgsformationen in allen Theilen der Erde. — Die niedergeschlagenen Wasser bildeten nun Flüsse, Seen und Meere und bedeckten den größten Theil der Erdoberfläche. Wo die Urgebirgs-Arten noch heut zu Tage anstehen, da mußte das Land schon damals über dem Meeresspiegel hervorragen, und es kann seitdem nicht wieder untergetaucht worden sein, weil sich sonst andre Sediment-Bildungen darüber gelagert und es verdeckt haben würden. Aber noch immer ging der Zerstörungs-Proceß der früher fest gewordenen oder abgesetzten und über das Meer erhobenen festen Massen fort; noch immer enthielt die Luft eine ungeheure Fülle von Wasserdampf und Kohlensäure, das Wasser noch ein unermeßliches Quantum von Kohlensäure und Kalk, und ward in seiner Berührung mit den festen Erdmassen mit einer Wucht von Schlamm beladen, den es in den tieferen Strichen absetzte; noch hatte die Erdrinde keine beträchtliche Dicke, und die furchtbarsten Erschütterungen, Hebungen, Durchbrechungen und Zertrümmerungen folgten einander.

Unter solchen Umständen war der Augenblick gekommen, wo nach dem unerforschlichen Willen des Weltenschöpfers und Regierers die Keime der ersten Pflanzen und Thiere sich entwickeln konnten*). Von der ganzen Welt der weichen, gallertartigen Bildungen jener Zeiten ist uns keine Spur aufbehalten; aber alle die festeren Organismen finden wir in den Schichten der damals sich bildenden Grauwackengesteine oder der silurischen und

*) Sonnerat und Prevost sahen in Ostindien den Vitex agnus castus bei einer Quelle von 76° C., und auf Luzon an einem Bache von 86° C. Wärme wachsen. In dem Bache leb'en mehrere Arten von Fischen, die Ufer waren mit grünem Rasen bekleidet, und die Pflanzen reichten mit ihren Wurzeln bis in das Wasser. G. R. Forster fand den Vitex am Fuße eines Vulkans der Insel Tanna in einem Boden von 100°. Thymian soll am Rande des Geysirs auf Island gedeihen. In den 75° warmen Quellen des Baikal gedeihen ebenfalls Pflanzen. Desfontaines fand mehrere Pflanzen in der Nähe der 96° warmen Quellen von Bona. Nach Adanson wachsen am Senegal verschiedene Pflanzen und bleiben grün, obwohl der Sandboden oft 76° C. heiß wird. Die Oscillatorien leben in heißen Quellen von 60 bis 75° Wärme; Conferven finden sich in siedend heißen Quellen. In dem Wasser der 45° warmen Bäder zu Aix in Savoyen entwickeln sich und leben Insekten. Dunbar und Hunter fanden an der Grenze der vereinigten Staaten einige 50 bis 60° warme Quellen, in denen nicht nur Conferven, Kräuter, Gebüsche und Bäume wuchsen, sondern auch Muscheln lebten. Der Turbo thermalis, ein Bewohner des adriatischen Meeres, findet sich auch in den 50° warmen Quellen von Abano. In den warmen Bädern auf Manila sollen Fische in einer Temperatur von 60°, ja sogar von 85° leben. In den Carlsbader Quellen, die eine Wärme von 74° C. haben, befinden sich Infusorien. (Bischof.)

devonischen Schichten eingeschlossen. Der zu ihrer Existenz erforderliche Kohlenstoff wurde der Luft und dem Wasser entzogen, welches letztere nun nicht mehr das ganze Kalkquantum aufgelöst behalten konnte; und so finden wir zum ersten Male mächtige Ablagerungen von Kalk, den sogenannten Uebergangskalk, während ein anderes Quantum des Kalkes von dem Lebendigen ergriffen und in seinen Organismus hineingezogen wurde. Daß die Welt der lebendigen Wesen noch beschränkt war, daß sie größtentheils niederen Bildungen angehörte, ist bereits oben erwähnt worden; Fische sind die höchst organisirten Wesen, welche jene Zeit erzeugte. Die geringe Menge von Pflanzen deutet darauf hin, daß die Ausdehnung des trocknen Festlandes noch nicht bedeutend war, obwohl Ablagerungen von Steinkohlen, also Reste untergegangener Pflanzen, auch hier schon erscheinen; daher auch die Thiergeschlechter jener Zeit, von denen bei Weitem die meisten ausstarben, viele sogar sehr bald, nur Meeresbewohner waren. Die Beschaffenheit der Atmosphäre ließ offenbar damals das Entstehen höher organisirter Geschöpfe noch nicht zu; und in den allmählig sich ändernden Verhältnissen der Luft sowohl, als des Meeres lag wohl der Grund des Aussterbens jener Erstlinge der lebendigen Schöpfung. Diese sind das wichtigste Moment in dieser dritten Periode der Erdbildung oder des dritten Schöpfungstages.

Vierte Schöpfungs-Periode. Bis dahin mußte die Dicke der Erdrinde durch Abkühlung so weit zugenommen haben, daß die unterirdischen Kräfte fernerhin nicht mehr so allgemeine Zertrümmerungen und Umstürze zu bewirken vermochten, wie in den bisherigen Perioden. Nun treten die eigentlichen Flötze auf, welche auf große Strecken im Streichen und Fallen dieselbe Richtung beibehalten, oder dieselbe doch nur allmählig ändern. Im älteren Flötzgebirge sind die Schichten oft auf den Kopf gestellt; je jünger die Formation ist, um so mehr ist die flache Lagerung Regel, es müßten denn vulkanische Erhebungen und Durchbrüche die Erscheinungen der älteren Zeiten local wiederholt haben. Während die Ur- und Uebergangs-Gebirge von zahllosen, meilenweit fortgehenden Spalten durchzogen sind, die sich in unergründliche Tiefen fortsetzen und die entweder von unten her durch geschmolzene Massen oder von oben her durch wässrige Infiltrationen zu Gängen ausgefüllt sind, werden diese Gänge in den secundären Straten immer seltener und verschwinden fast in den jüngeren Gebirgs-Massen. Allerdings sind auch die Flötze z. B. die der Steinkohle noch von reichlichen und großartigen Störungen und Erschütterungen getroffen worden, welche die zerbrochenen Schichtenstücke in ihrer Lage zu einander mannigfach alterirt haben; aber auch diese Verwerfungen verlieren sich immer mehr, je jünger das Gebirge ist. Die hohe Erdwärme, die an Wasserdampf und Kohlensäure überreiche Atmosphäre begünstigten eine Entwicklung der Vegetation zu einer Kraft und Fülle, die Alles übertroffen haben muß, was die Tropen heut zu Tage bieten; und wenn die Urwälder der Sunda-Inseln und Brasiliens noch jetzt eine klafterhohe Bodendecke vermoderter Pflanzenmassen erzeugen, so läßt sich begreifen, daß in den damaligen Sümpfen sich so enorme Schichten der kohlenstoffreichsten Bildungen aufhäufen konnten. Während das Land solche Fülle von Kohlenstoff zu fester Masse gestaltete, mußte der Kohlensäure-Gehalt des Meeres immer geringer werden; denn zum Theil wird dieser es gewesen sein, welcher in solche Umgestaltung einging, und daher mußten im Meere weitere großartige Abscheidungen des bis dahin aufgelösten Kalkes erfolgen, von denen uns die mächtig ausgedehnten Bildungen des Kohlenkalksteins den Beweis liefern. Daß von einer ruhigen Entwicklung auch damals noch nicht die Rede gewesen sein kann, haben wir bereits früher gesehen; dieselben Strecken des Erdbodens sind zu verschiedenen Zeiten wiederholt Meeresboden und Festland gewesen; Hebungen und Senkungen der einzelnen Theile der

Google

Erdrinde folgten wahrscheinlich einander unausgesetzt: die Ueberlagerungen der Süßwasser- und Küstenbildungen durch Meeressedimente, die muldenförmigen Biegungen der Schichten, die einseitige Erhebung der horizontal abgesetzten Straten und deren abweichende Ueberlagerung durch neue horizontale Lagerungen geben den Beweis davon. —

Diese Periode, in welcher alle secundären oder mesozoïschen und der größte Theil der tertiären Formationen zu Stande kamen und die Oberfläche der Erde sich dem Wesentlichen nach zu ihrer heutigen Gestalt ausbildete, muß von unermeßlicher Dauer gewesen sein; ja, sie hat vielleicht die Milliarden von Jahren der früheren Perioden zusammengenommen noch übertroffen. Während ihres Verlaufs wurde die Atmosphäre durch Abkühlung von ihrem Wasserdampf, durch die ungeheure Vegetation von ihrem Kohlenstoffe entladen und so allmählig für die Unterhaltung des Lebens-Processes der höheren Thierklassen geeignet gemacht. Die dichte Nebelhülle der Erde schwand allmählig, so daß die Lichter des Himmels ihre Strahlen bis zur Oberfläche der Erde senden konnten. — Die Schöpfung der kolossalen Reptilien und Saurier war zu den früher vorhandenen Bildungen hinzugekommen; aber Vögel, Säugethiere und Menschen fehlen noch, so wie alle mehlhaltigen Pflanzen, welche die Existenz derselben bedingen. Noch immer hing die Wärme-Verbreitung mehr von der Erdwärme, als von der Einwirkung der Sonne ab, so daß ein Unterschied der Klimate noch nicht so merklich hervortreten konnte; aber die Wärme hatte sich doch so weit gemindert, daß dem verwüstenden Spiele der Naturkräfte immer mehr Einhalt geschah. Gegen Ende der Periode wurden auch die localen Hebungen immer seltener, und darum haben die nach der Molasse-Bildung folgenden Schichten im Allgemeinen ihre horizontale Lagerung beibehalten. Sowie nun die Kräfte der unbelebten Natur sich immer mehr ins Gleichgewicht setzten und ihr Einfluß auf die Umgestaltung der Erdoberfläche sich immer mehr verminderte, äußerte sich die Lebenskraft der organischen Welt immer mannigfaltiger, und bereitete die Erde zum Schauplatz des Wirkens denkender, Gott ahnender Geschöpfe vor. Dieser Aeonen umfassende Zeitraum ist die vierte Periode der Erdbildung oder der *vierte*, unermeßliche Zeit währende *Schöpfungstag*.

Fünfte Schöpfungs-Periode. In der nun folgenden Periode bildeten sich keine festen Gebirgslager mehr, obwohl allmählige Hebungen und Senkungen auch hier noch einen häufigen Wechsel zwischen Meer und Land zu Stande brachten. Die schon früher gebildeten großen Flußthäler entwickelten sich mehr und füllten sich weiter aus; die zu Seen aufgestauten Gewässer durchbrachen die als Riegel vorliegenden Gebirge und flossen ab; die von ihnen herabgeführten feineren und gröberen Schuttmassen setzten sie als Ebenen ab und ließen sie als Deltabildungen in das Meer hinauswachsen; unermeßliche Gletschermassen bedeckten lange Zeiträume einen und den andern Theil der Erdoberfläche und hüllten ihn in Eis. Auch alle diese Bildungen bedurften langer Zeiträume; eine einfache Division des Maßes der jährlichen Veränderung in die gesammte ersichtliche ergibt, daß die Nil-Ebene Aegyptens sich seit 9000 Jahren aufgeschichtet hat; daß die festen Absätze der Rothenfelder Soolquelle seit 20000 Jahren geschehen; daß der Wasserfall des Niágara seit 35000 Jahren im Zurückweichen begriffen ist. — Alle die mit erratischen Blöcken bedeckten Ebenen mußten zu dieser Zeit noch unter dem Meeresspiegel liegen, so daß die nach Süden schwimmenden Eisberge ihre Felsblöcke auf sie konnten herabfallen lassen; andre weite Landstriche finden sich von noch lebend vorkommenden Muschel-Arten überdeckt, so daß Hebungen und Senkungen, wenn auch kaum merkbar und ganz allmählig vor sich gehend, doch immer noch statt fanden. — Nun war die Welt der Vögel und Säugethiere zu den früheren Schöpfungen hinzugekommen; die Ueberreste derselben finden

ſich in den weichen Bildungen dieſer Periode eingeſchloſſen. Ihr Daſein auf der Erde charakteriſirt ganz beſonders dieſe fünfte Periode oder den fünften Schöpfungstag.

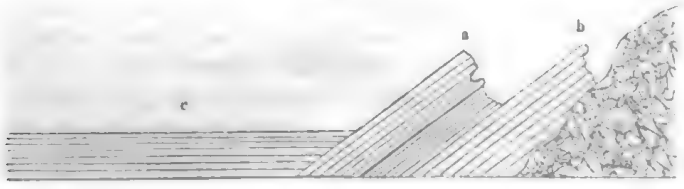
Sechſte Schöpfungs-Periode. Der ſechſte endlich beginnt mit dem Auftreten des Menſchen, mit dem Auftreten der noch jetzt beſtehenden organiſchen Schöpfung, von der freilich manche Gebilde auch ſchon früheren Perioden angehören. Die Vorgänge der früheren Zeiten finden nach wie vor ſtatt, wenngleich in immer langſamerem Gange, ſo daß die ſeit einigen tauſend Jahren geſchehenen kaum merklich ſind. Die Ausgleichung des Hohen und Tiefen geht noch immer fort, die Felſen verwittern, ihre Theile werden fortgewaſchen, die Seen füllen ſich allmählig, die Delta wachſen in die Meere vor, die Flußbetten erhöhen ſich, die Waſſerfälle rücken zurück, die Meeres-Ufer erfahren Umwandlungen, die vulkaniſche Thätigkeit ruht nimmer: die Strecken fruchtbaren Bodens werden ausgedehnter und ermöglichen eine weitere Ausdehnung des organiſchen Lebens und eine Herrſchaft des Geiſtes.

Mehr Baſis als dieſer Verſuch einer Skizze, zum Theil von Egen, hat E. de Beaumonts Beitrag zur Geſchichte der Erhebungen.

Erhebungsſyſteme. Wir haben geſehen, daß in den verſchiedenen Formationen immer neue Erhebungen des Meeresgrundes ſtatt fanden und Senkungen des Feſtlandes damit Hand in Hand gingen; im Allgemeinen aber vergrößerte ſich die Maſſe des Feſtlandes in jeder neuen geologiſchen Epoche, indem die Meere an Tiefe zunahmen. Wenn man nun die Grenzen einer jeden Formation genau verfolgt, ſo laſſen ſich ungefähr die Ufer beſtimmen, welche das Meer zur Zeit der Bildung derſelben hatte; und zwar wird dies um ſo beſſer gelingen, je jünger die Formation, je mehr die Schichten unverändert und horizontal liegen. Bei den älteren Schichten, welche faſt ganz von neueren verdeckt ſind und nur hie und da zu Tage kommen, iſt die Beſtimmung der alten Uferlinien ſchwieriger. Trotzdem iſt es möglich geworden, für die genauer bekannten Theile Europas Karten zu entwerfen, welche die Ausdehnung des Meeres in verſchiedenen größeren Epochen nachweiſen. Elie de Beaumont hat ſolche Karten für die Steinkohlen-, die Jura-, die Kreide- und die ältere Tertiär-Zeit entworfen.

Soll das Alter einer Bergkette beſtimmt werden, ſo hat man vor Allem genau zu beachten, wo die dieſelben umgebenden horizontalen Schichten an aufgerichtete Schichten anſtoßen: vor der Bildung der horizontalen Schichten, und nach der Bildung der anſtoßenden erhobenen Schichten muß die Erhebung der Kette ſtattgefunden haben. Die

Fig. 143.

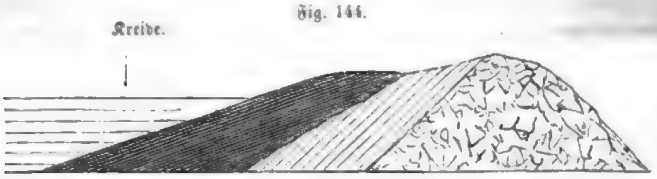


Schichten a und b müſſen ſchon gebildet geweſen ſein, die Schichten c können aber nicht abgeſetzt geweſen ſein, als die Erhebung der Kette A geſchah. Selten ſind aber die Ketten einfache, ſie beſtehen vielmehr in der Regel aus verſchiedenen Gliedern, die ſich mannigfaltig kreuzen. Diejenigen Glieder aber, welche unter einander parallel ſind, zeigen auch parallele Trennungslinien der aufgerichteten und horizontal darangelagerten Schichten.

Digitized by Google

Demnach werden sich im Allgemeinen auch die parallelen oder dieselbe Streichungslinie innehaltenden Glieder zu derselben Zeit erhoben haben. Wie nun daraus, daß alle Erzgänge, welche eine gleiche Zusammensetzung haben, auch in bestimmten Districten in gleicher Richtung streichen, geschlossen wurde, daß dieselben zu gleicher Zeit entstandene Spalten seien, und die von abweichendem Streichen auch einer anderen Epoche angehörten; so, schloß auch E. de Beaumont, würden alle auf parallelen Spalten emporgehobenen Gebirge auf eine gleiche Zeit ihrer Entstehung zu beziehen sein, und die Zahl der Umwälzungen, welche der Boden einer bestimmten Gegend erlitten hat, ist gleich der Zahl von bestimmten unabhängigen Streichungslinien, welche man in dieser Gegend beobachtet, und welche niemals sehr groß ist. So ergiebt sich eine geringe Zahl von Hebungssystemen, deren jedes aus einer gewissen Anzahl von Bergketten besteht, die gleiche Streichungslinien und (vermuthlich) gleiches Alter besitzen. Da nun die Streichungslinien der einzelnen Gebirgsketten Stücke von größten Kreisen sind, so kann nur insofern von einem Parallelismus derselben die Rede sein, als man sie, wenn sie kurz genug sind, als Tangenten gelten läßt; übrigens kann man auch behaupten, daß zwei Abschnitte größter Kreise, welche nicht sehr groß sind, dann unter sich parallel seien, wenn sie von einem dritten größten Kreise in der Mitte ihrer Länge unter einem rechten Winkel geschnitten werden. Um ein System kleiner Kreisbogen, welches auf der Oberfläche der Erde entweder durch Gebirgskämme oder durch Schichtenköpfe bezeichnet ist, auf eine Einheit zu reduciren, genügt es, einen größten Vergleichungskreis zu bestimmen, mit welchem sie parallel sind. — E. de Beaumont hat 20 verschiedene Erhebungssysteme nachgewiesen von unabhängigem Streichen, welche durch die Erhebung verschiedener Formationen auch ein verschiedenes Alter beurkunden. Indeß wird der Parallelismus der Hebungen um so mehr Ausnahmen finden, je jünger die Hebung selbst ist; denn während die älteren Hebungssysteme meist einfache, wellenförmige Hügelzüge darbieten, über deren Parallelismus kein Zweifel herrschen kann wird es bei den jüngeren Hebungssystemen immer schwieriger, die Streichungslinien zu erkennen, weil die Risse in der dicker gewordenen Erdkruste und in Folge des größeren Widerstandes zickzackartige Einsprünge zeigen. Aus dem Parallelismus der Ketten allein kann man demnach nicht auf die Gleichzeitigkeit der Hebungen schließen; es konnte ja derselbe Riß auch zum zweiten Male aufgesprengt werden. Auch ergiebt sich aus der abweichenden Lagerung nur, in welche Epoche die letzte Erhebung des Gebirges fällt, wobei dasselbe aber früherhin schon manche andere Erhebungs-Momente durchlaufen haben kann. Ein Gebirge wie das, dessen Querschnitt die Zeichnung darlegt, ist nach der Bildung der Uebergangsgesteine durch den Granit erhoben worden, hat aber nach der Bildung der Steinkohlen-Formation und vor der Kreide-Bildung eine zweite Erhebung erfahren, der es seine jetzige Gestaltung verdankt. Aehnliche Verhältnisse finden sich in allen complicirteren Gebirgen, und die Geschichte derselben ist demnach noch nicht bestimmt, wenn erforscht ist, in welchen vielleicht außerordentlich großen Zwischenraum zwischen zwei aus einander liegenden Formationen die letzte Erhebung derselben fällt.

Fig. 144.



Digitized by Google

Die von E. de Beaumont aufgestellten Erhebungssysteme sind folgende:

1. System der Vendée. Brüche und Risse von NNW—SSO in der Vendée und an den Küsten der Bretagne sind älter, als alle übrigen Schichtenstörungen in den Uebergangsgebirgen jener Gegenden.

2. System des Finisterre. Ihm gehört eine der zahlreichen Hebungen in den alten Schiefern der Bretagne an, die von O. 20—25° N. streicht.

3. System von Longmynd, mit einem Streichen von N. 25° O.

4. System des Morbihan. In dem Plateau an den SW.-Küsten der Bretagne streichen die Schichten von WNW—OSO, und die Hebung fand vor der Ablagerung der silurischen Schichten statt.

5. System des Westmoreland und des Hunsrück. Die Richtung von NO etwas Ost — SW etwas W. Diese Richtung ist unter allen, in der Reihe der alten Uebergangsgebilde diejenige, welche am bedeutendsten hervortritt: überall sind es kleine inselartige Erhöhungen, einzelne Hügelzüge und wellenförmig gebogene Plateaus, welche aus dem Meere der devonischen Epoche hervorragten. Erhebung: nach der alten Schieferformation und vor der silurischen Formation.

6. System der Belchen in den Vogesen und des Harzes. Richtung W 15° N — O 15° S. Erhebung: zwischen dem Kohlenkalkstein und dem flötzleeren Sandstein.

7. System des Forez. Richtung nach N 15° W. Hebung: zwischen den Steinkohlenflötzen und dem flötzleeren Sandstein.

8. System von Nord-England. Richtung N 5° W — S 5° O. Erhebung: nach der Steinkohlen-Formation und vor der Permischen.

9. System der Niederlande und von Wales. Richtung W 5° N — O 5° S. Erhebung: nach der Permischen Formation und vor dem Vogesen-Sandstein.

10. System des Rheines. Richtung S 21° W — N 21° O. Erhebung: nach der Permischen Formation und vor der Trias-Formation.

11. System des Thüringer-Waldes, Böhmer-Waldes und des Morbihan. Richtung W 40° N — O 40° S. Erhebung: nach der Trias- und vor der Jura-Formation.

12. System des Erzgebirges und der Côte d'Or. Richtung W 40° S — O 40° N. Erhebung: nach der Jurassischen Formation und vor der des Grünsandsteins.

13. System des Monte Viso und des Pindus. Richtung NNW—SSO. Erhebung: nach dem Grünsandsteine und vor der oberen Kreide.

14. System der Pyrenäen. Richtung W 18° N — O 18° S. Erhebung: nach der oberen Kreide und vor dem Pariser Grobkalke.

15. System von Corsica und Sardinien. Richtung N — S. Erhebung: nach dem Grobkalke und vor der Molasse.

16. System des Tatra, der Insel Wight, des Rilo-Dagh in der Türkei und des Hämus. Richtung W 4° 50′ N — O 4° 50′ S. Erhebung: nach dem Sandstein von Fontainebleau und vor der unteren Süßwasser-Molasse.

17. System des Sancerrais (im NW. von Nevers) und des Erymanthus. Richtung: O 26° N — 26° S. Erhebung: nach dem Süßwasserkalke und vor den Thonen der Sologne.

18. System der West-Alpen. Richtung N 26° O — S 26° W. Erhebung: nach den mittleren Tertiärgebilden und vor der Subapenninen-Formation.

Digitized by Google

19. System der Oſt-Alpen. Richtung W. 16° S. — O. 16° N. Erhebung: nach der Subapenninen- und vor der Diluvial-Formation.

20. System des Tänarus (am Süd-Ende des Taygetus), des Aetna und des Veſuvs. Richtung N. 20° W. — S. 20° O. Erhebung: nach der Diluvial-Formation und vor gewiſſen Alluvial-Bildungen.

Ich würde nun noch das wichtigſte Vorkommen und die Verbreitung einiger Mineralien anzugeben haben, welche für das Leben oder für die Induſtrie mehr oder weniger von Bedeutung ſind, und welche das Vorkommen der 64 chemiſch einfachen Stoffe nachweiſen. Um das Vorkommen dieſer letzteren handelt es ſich hier, nicht um das der Mineralien überhaupt.

Das Kalium (Kaljun oder Kilſun bedeutet im Arabiſchen die Aſche gewiſſer Pflanzen, z. B. der Salicornien) iſt auf der Erde ungemein verbreitet; am häufigſten findet es ſich als kieſelſaures Kali, mit kieſelſauren Verbindungen anderer Stoffe, namentlich der Thonerde, Kalkerde, Talkerde und der Oxyde des Eiſens, als unlösliche Verbindungen, ſogenannte Doppelſilicate. In ſolcher Weiſe bildet es zwei der allerverbreitetſten Mineralien, die, wie wir geſehen, zum Theil zerkleinert und zerſetzt, einen großen Theil der Erdrinde ausmachen, nämlich den Feldſpath und den Glimmer; außerdem iſt es in einer großen Reihe anderer von geringerer Bedeutung enthalten, die demnach an dieſer Stelle zu übergehen ſind. Es iſt die Wirkung von kohlenſäurehaltiger Luft und Waſſer, welche dieſe Verbindungen verwittern läßt, ſo daß eine unlösliche, erdige Maſſe, der Thon, übrig bleibt, während das Kali vom Waſſer fortgeführt oder aufgelöſt wird; es hat daher faſt überall die loſen Schichten der Erdoberfläche durchdrungen und findet ſich nun in der fruchtbaren Ackererde. Auf dem Wege durch mancherlei Geſteinmaſſen hat es ſeine Säure ausgetauſcht, und es hat ſich daraus namentlich ſchwefelſaures Kali und Chlorkalium gebildet, die ſich nun in größerer Menge in vielen Mineralwaſſern, in geringer Menge im Meerwaſſer und in faſt jedem Quellwaſſer finden; hie und da entſteht auch daraus Salpeter. — Die löslichen Kaliſalze des Bodens gehen in die Gefäße der Pflanzen über, in denen ſie ſich zum Theil mit organiſchen Säuren verbinden; beim Verbrennen der Pflanzenſtoffe bleiben ſie in der Aſche als kohlenſaures Kali zurück und werden als Pottaſche daraus gewonnen. Aus den zur Nahrung dienenden Pflanzen gehen ſie in die thieriſchen Körper über, werden darin verwendet und gehen andere Verbindungen ein, bis ſie der Erde wieder anheimfallen.

Der Glimmer, in welchem etwa 10% Kali vorhanden ſind; er hilft überall den Granit, Gneiß, Glimmerſchiefer, Thonſchiefer u. ſ. w. bilden. Beſonders große blättrige Maſſen und Tafeln, bis 9 F. lang, finden ſich in Sibirien; auch zu Zwieſel und Richtplatz bei Aſchaffenburg am Main, in Finnland, Grönland u. ſ. w. —

Der Feldſpath, ebenfalls eins der verbreitetſten Minerale, beſteht aus kieſelſaurem Kali und kieſelſaurer Thonerde, bildet die Hauptmaſſe der Granite, Gneiße und rothen Porphyre und findet ſich in verſchiedenen Arten: 1) Adular vom St. Gotthardt, aus Tirol, Salzburg, Oyſans im Dauphiné, auf Elba, in Grönland, zu Arendal, von Jekatharinenburg im Ural u. ſ. w. Eine Abart, der Mondſtein, mit bläulichem Lichtſchein, wird als Schmuckſtein verarbeitet. 2) Labradoriſirender Feldſpath, mit ſchön grünem und blauem Farbenſchein, von Fredriksvärn im ſüdlichen Norwegen. 3) Amazonenſtein, als Geſchiebe im Amazonenfluß; bei Miask, öſtlich vom Ilmenſee. 4) Gemeiner Feldſpath, in jedem Granit, beſonders ſchön zu Rabenſtein bei Bodenmais in Baiern, von Alabeſchka bei Murſinsk, von Miask, von Baveno am Süd-Ende des Lago-

Maggiore, vom Krötenloch bei Schwarzbach im Hirschberger-Thale des Riesengebirges, von Siebenlehn in Sachsen, von Karlsbad, von Bischofsheim im Fichtelgebirge, von Elba, vom St. Gotthardt, von Arendal in Norwegen, Fredriksvärn, Utön und Bisperg in Schweden, Helsingfors in Finnland, von der Josephshöhe am Harz u. s. w. 5) Sanidin oder Ryakolith oder glasiger Feldspath, nur in vulkanischem Gesteine, wie am Vesuv (Somma), am Laacher-See, bei Duckweiler in der Eifel, am Drachenfels am Rhein; am Aetna, auf Ischia, am Mont Dore in der Auvergne; am Kaiserstuhl in Breisgau; am Gleichenberge in Steiermark; in Ungarn u. s. w. 6) Dichter Feldspath oder Feldstein oder Felsit, die Grundmasse der rothen Porphyre, in Schweden Hälleflinta genannt, wo er ausgezeichnet neben den Magneteisenlagern von Dannemora vorkommt. Auch im Phonolith und anderen Gesteinen ist er wesentlicher Gemengtheil.

Mit Salpetersäure verbunden kommt das Kali als Kali-Salpeter hie und da in großer Menge vor, wo es in flockigen Anflügen den Erdboden überdeckt. In den Gangesebenen kann der Boden stellenweis bis auf 150 F. Tiefe ausgelaugt werden; im Tirhut, am Nord-Ufer des Mittel-Ganges bis zu den Vorbergen des Himalaya zerfrißt dieser Salpeter alle Häuser bis zum Dache, so daß seine Ausfuhr aus Indien jährlich über 2 Mill. Centn. betragen haben soll. Die Ebenen der unteren Wolga, von Ungarn, von der Ukraine und besonders von Podolien, auch von Arragonien sind ebenfalls reich. Aus der Kreide effloreseirt er in den Umgebungen von Evreux und Rouen, de la Roche-Guyon und Angoulême. Aegypten, Arabien und Persien erzeugen ihn in Menge. In den Vereinigten Staaten sammelt man ihn in den Kalkgrotten von Kentucky. Die trocknen Weidestrecken am Meeresufer bei Lima in Peru sind mit ihm bedeckt. Salpeterquellen haben Ungarn und Siebenbürgen, die alle Vegetation zerstören. Außerdem findet sich der Kali-Salpeter in Höhlen, die fast ausschließlich im Kalk und Dolomit liegen; besonders berühmt ist der Pulo bei Molfetta in Apulien, wo er binnen einigen Monaten eine mehrere Linien dicke Kruste bildet. Dasselbe Vorkommen zeigt sich in Ceylon, bei Tejuco in Brasilien, in den Kalksteinen des Missouri- und Mississippi-Gebietes. Schwefelsaures Kali findet sich als große Seltenheit in den Laven des Vesuvs.

Das Natrium ist nicht minder verbreitet als das Kalium, wahrscheinlich sogar noch mehr; es ist fast immer mit Chlor oder Sauerstoff verbunden, vor Allem als Kochsalz im Meerwasser, in zahllosen Mineral- und Soolquellen, als phosphorsaures Natron in den Thierkörpern. Ein großer Theil des allverbreiteten Feldspaths enthält Natron statt Kali, und man unterscheidet auch von diesem verschiedene Arten. 1) Albit, besonders am St. Gotthardt, mit Bergkrystallen, Oysans im Dauphiné, im Zillerthale; auf dem Feldspath von Hirschberg, Baveno, aus Mähren u. s. w.; Barrèges in den Pyrenäen, das Forezgebirge in Frankreich, Zell im Zillerthale, Gastein in Salzburg, Hirschberg in Schlesien, Mursinsk im Gouv. Perm, Elba, Siebenlehn und Borstendorf bei Freiberg, Kimito in Finnland, Arendal, Finbo und Broddbo in Schweden, Goshan und Chesterfield in Massachusets, in Cornwallis. 2) Periklin vom St Gotthardt, aus Tirol, von der Saualpe in Kärnthen, von Zöblitz in Sachsen. 3) Oligoklas in Norwegen und Schweden, im Granit von Finnland (Rapakivi genannt), im grünen antiken Porphyr oder Lacedämonischen Stein, im Granite des Riesengebirges. 4) Andesin, ein glasiger Albit, der der Hauptbestandtheil der trachytähnlichen Masse der Anden, von L. v. Buch Andesit genannt, und der Vulkane Ungarns ist.

Mit Salpetersäure kommt das Natron als Natron- oder Chilisalpeter besonders schön in Körnern mit Sand gemischt im Chilenischen regenlosen Küstenstriche südlich von Tarapaca vor; in einer oberflächlichen, bis 8 F. mächtigen Schicht zwischen Thon mit

gefärbten Muscheln erstreckt sich das Lager wohl 30 M. weit fort, und wird im Hafen von Iquique ausgeführt, hauptsächlich nach Frankreich und England, für mehr als 1 Mill. Gulden jährlich.

Kohlensaures Natron oder Soda wird namentlich im Thale der Natronseen, westlich vom Nildelta gewonnen. Es ist hier ein etwa 4 Stunden langer und ¼ Stunde breiter Graben, im Winter 6 F. tief, mit violettem Wasser; dieses verdunstet und läßt die Soda in 4 bis 5 F. mächtigen Schichten zurück. Etwas weiter, etwa eine Tagereise westlich von Alexandrien, liegt der sogenannte kleine Natronsee. Aegypten führte 1820 gegen 200000 Centn. Soda aus. — In Ungarn bedeckt sich in der heißen Sommerzeit die Ebene von Debreczin mit blendendweißen Krystallnadeln von Soda. Eine andere Verbindung mit Kohlensäure kommt in der Provinz Suckena, zwei Tagereisen von Fezzan in Nord-Afrika, unter den Namen Trona, zu Lagunilla bei Merida in Venezuela als Urao in den Handel. — Seine Verbreitung in den Mineralwassern ist sehr bedeutend, so wie die des schwefelsauren Natrons oder des Glaubersalzes, das auch in Guipuscoa in Spanien mächtige Lager bildet. Die verbreitetste Natrium-Verbindung ist die mit Chlor als Steinsalz, Steppensalz, Seesalz und Quellsalz. Das Steinsalz ist bereits mehrfach erwähnt (s. S. 250 u. 274); ich erinnere an das von Cardona, Wieliczka und anderen Orten in den Karpathen, an das im Salzburgischen und längs des ganzen Nordfußes der Alpen bis nach Bex im Canton Waadt, an das bei Friedrichshall im Muschelkalke, an das in Sachsen und Thüringen, an das im Newredsandstone von Northwich bei Liverpool. In New-York gehören die salzführenden Schichten der Steinkohlen-Formation an; am Huallaga in Süd-Amerika erheben sich in den Salinas de Pilluana neben dem Strome die indigoblauen, rosenroth und weißen Salzfelsen; am oberen Indus bestehen ganze mächtige Bergketten aus Steinsalz; am Ilek bei Orenburg gewinnen die Russen jährlich 224000 Centn.; bei Uled Kebbab, 3 M. westlich von Milah, hat Algier mächtige Steinsalzlager. — Das Steppensalz ist eine Ausblühung aus den sandigen oder thonigen Theilen wüster Landstriche, welche man Salzsteppen oder Wüsten nennt, und welche sich namentlich in der Gegend des Caspischen Meeres, in Khoraffan, in Tibet und in Arabien finden; auch in Peru, Chile, Mejico und Brasilien beutet man es aus. — Das Seesalz wird später erwähnt werden; es wird theils durch Verdunstung des Wassers in warmen Gegenden, theils durch Gefrieren desselben in den Polar-Gegenden ausgeschieden und gewonnen (wie im Bottnischen Meerbusen), und führt dann, auf dem Polareise liegend, den Namen Rassól. Oesterreich hat am Adriatischen Meere viele Salinen: Zeule und St. Servola bei Triest; Muggia, Capo-d'Istria und Pirano in Istrien; Arbo und Pago unter den Dalmatischen Inseln. An diesen Orten befinden sich in den Buchten sogenannte Salzgärten, d. h. ein System von flachen, mit Thon ausgestampften Bassins, in welche das Meerwasser durch eine Maschinen-Vorrichtung gehoben oder zur Flutzeit eingelassen wird. Je nach dem Maaße der vorgeschrittenen Verdunstung wird es aus einer Gruppe dieser Bassins in eine andere gelassen, bis sich endlich Salzkrusten ausscheiden; die Soggungs- oder Krystallisationsbeete sind mit Brettern ausgekleidet, von denen das angeschossene Salz jeden Tag abgenommen wird. In ähnlicher Weise geschieht die Gewinnung im südlichen Italien, in Sicilien, in Sardinien, an der Südküste Frankreichs, an den Küsten Spaniens, Portugals, wo die Anlagen marinhas heißen und namentlich Setúval oder St. Yves eine großartige Gewinnung hat; an den Westküsten Frankreichs in den sogenannten marais salans, an den Küsten von England, von Norwegen u. s. w. — Das Quellsalz wird aus den Salz- oder Soolquellen gewonnen, von denen bei den Quellen die Rede sein wird, und zwar in der Regel durch die Tröpfel- oder Dorngradi-

Digitized by Google

rung, bei welcher das Salzwaſſer in großen Gradirhäuſern durch aufgeſchichtete Schwarz- und Weißdorn-Reiſige tropfenweis herabfällt, verdunſtet, den ſchwefel- und kohlenſauren Kalk an dem Reiſig als Dornſtein abſetzt, und unten im ſogenannten Sumpf, Sool- oder Gradirkaſten geſammelt wird, aus welchem es in die Abdampfpfannen (16procentige Soole iſt ſiedewürdig) nach den Siedhäuſern oder Salzkothen geleitet wird. Mit Boraxſäure findet ſich das Natron als Tinkal, Punxa oder roher Borax am Ufer und auf dem Grunde der Seen bei Tiſchulumbo, im See Necbul in Tibet; in China, beiden Indien, Ceylon, in Süd-Amerika in den Gruben von Vinquinta u. ſ. w. — Das Natrium macht außerdem einen Nebenbeſtandtheil einer großen Zahl von Mineralien aus.

Das Lithium iſt ein ſehr ſeltener Stoff und findet ſich im Petalit auf der Inſel Utö ſüdlich von Stockholm, und in Geſchieben am Ontarioſee, Spodumen auf Utö, in Tirol zu Valtigl bei Sterzing, Liſens u. ſ. w.; im Glimmerſchiefer von Norwich in Maſſachuſets, bei Killiney in Irland, Peterhead in Schottland; im Lithion-Glimmer auf Utö, im ſüdlichen Ural, in Maine in Nord-Amerika, bei Rozena und Hradisko in Mähren, bei Zinnwald und Penig in Sachſen; und in einigen ſelteneren Mineralien.

Das Ammonium (aus Stickſtoff und Waſſerſtoff beſtehend) findet ſich in der atmoſphäriſchen Luft, im Regen- und Flußwaſſer, im Thon, Eiſenroſt und dem Humus der Ackererde, in vielen Pflanzenſäften, in thieriſchen Excrementen (Kamelmiſt in Aegypten), aber auch im Steinſalz- und Braunkohlengebirge, namentlich als Ammoniakalaun bei Kaden an der Eger in Böhmen; mit Chlor als Salmiak in den Laven des Aetna, Veſuv, in der Solfatara von Pozzuoli, auf Lipari, Lanzerote, Réunion, an den Vulkanen Amerikas und der Tatarei (Ho-tſcheu und Pe-Schan), in Perſien, in der Bokharei; an brennenden Kohlenflötzen zu St. Etienne im Lyonnais und an der Glan in Rhein-Baiern; als Maſcagnin mit Schwefelſäure, ebenfalls am Veſuv und Aetna, in den Lagoni von Toscana und auswitternd in der Umgegend von Turin.

Das Barium findet ſich mit Schwefelſäure verbunden als Baryt oder Schwerſpath in Gängen im älteren Gebirge an ſehr zahlreichen Fundorten, z. B. ſtrahlig am Monte Paterno bei Bologna, zu Amberg in Baiern; faſerig am Ballenberge bei Neu-Leiningen in Rhein-Baiern, zu Chaude-Fontaine bei Lüttich, zu Eichelberg im Speſſart; körnig zu Nauroth unfern Wiesbaden in Naſſau, zu Peggau in Steiermark, Rehrerbühl in Tirol, Servoz und Pezey in Savoyen, in Graubündten, Irland, Sibirien; dicht zu Riechelsdorf in Heſſen, am Rammelsberg bei Goslar im Harz, bei Freiberg, im Val-Lanzo in Piemont, bei Almaden in Spanien, bei Alençon und in der Bourgogne, in den Thonſchichten der Inſel Sheppy an der Themſe-Mündung, in Derbyſhire; erdig zu Riechelsdorf und Bieber in Heſſen, Kanſtein in Weſtphalen, Schriesheim in Baden; kryſtalliſirt bei Royat im Dep. Puy de Dôme, bei Chabriac im Dep. Corrèze; auch in Rüdersdorf bei Berlin, am ſchönſten zu Felſöbanya in Ungarn. Mit Kohlenſäure als Witherit bei Anglesark in Lancaſhire, bei Alſton-Moore in Cumberland, in Shropſhire und anderen Bleierzgängen im nördlichen England, auch bei Steinbauer in Steiermark.

Das Strontium iſt viel weniger häufig als das Barium. Mit Schwefelſäure als Cölestin findet es ſich ſtrahlig bei Aarau und Bex in der Schweiz im Jurakalk, bei Northen und Süntel in Hannover, auf der Seiſſer-Alpe in Tirol, in Spanien, bei Girgenti und Cattolica in den Schwefelgruben Siciliens, ſo wie im Val di Noto und Val Mazara, bei Leogany und Herrengrund im Salzburgiſchen; faſrig bei Dornburg bei Jena, bei Bouvron bei Toul in Frankreich, am Montmartre bei Paris, in der Kreide von Meudon, bei Briſtol in England, Molina in Arragonien, bei Frankstown in Penſylvanien, bei Kingstown in Ober-Kanada, bei Baltimore, am Erie-See, bei Monte maggiore im Vincentiniſchen.

Mit Kohlensäure als Strontianit kommt er von Strontian in Argyleshire in Schottland, von Bräunsdorf bei Freiberg, von Leogany im Salzburgischen, von Popayan in Neu-Granada; von Stromneß, einer der Orkaden.

Das Calcium ist als Kalkerde in ihren mannigfachen Verbindungen der verbreitetste Körper und ein Hauptbestandtheil der ganzen Erdrinde. Kalk bildet nicht nur ganze Gebirgsmassen, sondern ganze gebirgige Erdstriche, ist in einer Unzahl von Mineralien enthalten, ist fast in jedem Schuttlande in nicht unbedeutender Menge, so wie auch in der Ackererde vorhanden, findet sich im Meer-, See-, Fluß- und Quellwasser fast jederzeit, wird durch das Wasser in die Pflanzenkörper übergeführt und ist der Hauptbestandtheil der festen Theile des Thierkörpers, und namentlich des Knochengerüstes, der Schalen und Korallenstöcke. Von seinem Vorkommen ist bereits hinreichend die Rede gewesen und eine Aufzählung der einzelnen Verbindungen und Arten des Vorkommens würde hier nicht am Orte sein. — Der kohlensaure Kalk dient fast überall, wo er sich findet, als Baustein. Von den Marmor-Arten sind folgende zu erwähnen: der weiße oder Statuen-Marmor kommt am schönsten bei Carrara (lunensischer) und Serravezza vor*); der der Alpen und Pyrenäen ist weniger fein und gleichmäßig; der von Paros und vom Pentelikon wetteifert mit dem ersteren. In Amerika findet er sich in der Grafschaft Berks in Massachusets. Der schwarze Marmor, Lucullan oder nero antico, bei den Alten thebeischer oder ägyptischer genannt, findet sich jetzt bei Dinant, Namür in Belgien, im Fichtelgebirge, in Schweden, Rußland u. s. w. Den rothen Marmor oder rosso antico fanden die Alten zwischen dem Nil und dem rothen Meere; jetzt bricht man ihn bei Narbonne, bei Verona (marbre griotte); rosenroth bei Tirey. Der gelbe Marmor oder giallo antico kam aus Nubien und Macedonien. — Häufiger als dieser einfach gefärbte Marmor ist der vielfarbige und geaderte. Der mit schwarzem Grunde und goldgelben Adern, der Portor, wird am Fuße des Apennins, südöstlich von Genua, bei Porto Venere, gebrochen; der mit weißen, sich kreuzenden Adern und schwarzem Grunde ist der gewöhnlichste, kommt aus dem Uebergangsgebirge des Hennegau und heißt St. Annen-Marmor oder nero e bianco; der mit fast gleichen weißen und schwarzen Flecken ist der kleine antike. Der dunkelblaue mit dunklen Adern findet sich bei Carrara. Eine ziemlich helle, geaderte Abart des rothen (rosenrother oder languedocscher genannt) kommt von Narbonne. In den Pyrenäen findet sich der Marmor von Saran-colin, dunkelroth, mit Grau und Gelb gemengt. In Deutschland ist der rothe Marmor von Rübeland im Harze, und der graue aus Schlesien bekannt.

Die Breccien-Marmor, in Kalkmasse liegende größere Bruchstücke, und Brocatellen-Marmor, mit kleinen Bruchstücken, kommen äußerst verschiedenartig vor. Die berühmtesten sind: die große und kleine Trauer, aus den Dep. der Arriège, Aude und den unteren Pyrenäen, welche weiße Flecke auf dunkelschwarzem Grunde zeigen. Die Breccie von Aix in der Provence oder von Tolonet hat große gelbe und violette Bruchstücke, durch schwarze Adern verbunden. Die violette Breccie oder die von Aleppo, mit weißen Flecken auf violettem Grunde, ist eine der kostbarsten; die Steinbrüche bei Genua, in welchen sie gewonnen wurde, sind längst erschöpft, aber sie kommt auch in Andalusien vor. — Wenn fremde Substanzen in den Marmor gemengt sind, so heißt derselbe zusammengesetzt. Der Cipollino (von cipolla, Zwiebel) oder phrygische Stein ist weiß und körnig, aber durch Chlorit oder Kalk grün gestreift, geflammt oder geadert; er kam ehemals aus Corsica und Aegypten, aber die Steinbrüche sind

*) Derselbe wird von Vielen für ein metamorphosirter Kalkstein der Kreide-Formation angesehen.

by Google

erschöpft. In den hohen Pyrenäen findet sich der Campan-Marmor, der von verschiedenfarbigen, wellenförmigen Blättern durchzogen ist. Der Verde antico ist aus dunkelgrünem Serpentin und weißem Marmor zusammengesetzt. Der Verde d'Egitto oder Cipolin von Polcheverra ist ein gleiches Gemenge. Der bei Florenz vorkommende gelbgraue, thonige Kalk, welcher von Spalten durchzogen ist, die durch Eisen gelb gefärbt sind, ist wegen der darauf entstehenden Zeichnungen merkwürdig, nach welchen er Ruinen-Marmor heißt. Der Muschel- oder Lumachell-Marmor ist schon S. 257 genannt. Er findet sich bei Brest, Troyes, Narbonne, namentlich bei Mons; der ausgezeichnetste ist der opalisirende von Bleiberg in Kärnthen. — Alabaster wird der stark durchscheinende, blättrige Kalksinter genannt. Der lithographische Stein ist schon S. 260 genannt.

Außer dem kohlensauren Kalk, welcher krystallisirt Kalkspath *) und Arragonit heißt, außerdem aber als Mergel, Kalktuff, Oolith und Erbsenstein u. s. w. schon oben genannt ist, ist der schwefelsaure, der wasserfreie und wasserhaltige, Anhydrit und Gyps, zunächst von Bedeutung und von großer Verbreitung. Der erstere wird bei Bulpino, 9 M. von Mailand, unter dem Namen bardiglio oder Marmor von Bergamo; die sehr feinkörnige, weiße Art des zweiten, der eigentliche Alabaster, wird bei Volterra in Toscana gebrochen. Welch eine wichtige Rolle er in der Zusammensetzung der Erdrinde spielt, ist bereits bei den Formationen mehrfach angedeutet. — Nächstdem ist die Verbindung mit Fluor, der Flußspath wichtig, und die mit Phosphorsäure, der Apatit, zu erwähnen.

Sehr verbreitet, aber doch minder als das Calcium, ist das Magnesium, das mit Schwefelsäure, so wie mit Chlor und Brom verbunden, im Meer- und Soolquellwasser vorkommt, auch einen untergeordneten Bestandtheil der Pflanzen und Thiere bildet, namentlich aber als Bittererde nicht nur in zahlreichen Mineralien vorhanden ist, sondern ebenfalls durch alle Formationen, als kohlensaure Bittererde mit kohlensaurem Kalk den Dolomit (nach Dolomieu benannt) bildend, gewaltige Massen ausmacht und sehr verbreitet ist. Mit Kieselsäure verbunden bildet es ferner einige Mineralien, nämlich den Talk, Chlorit, die Hornblende und den Augit, so wie den als Felsart auftretenden Serpentin, welche bei ihrer außerordentlichen Verbreitung und Wichtigkeit in allen pyrogenen Gesteinen zu den Hauptbestandtheilen der Erde gehören. Eine specielle Nachweisung ihrer Fundorte, so wie überhaupt des Vorkommens der Bittererde, ist daher ebenfalls hier nicht am Orte, sondern kommt der Mineralogie zu. Der Speckstein findet sich insbesondere bei Briançon, bei Altenberg in Sachsen, bei Göpfersgrün unweit Wunsiedel im Fichtelgebirge, bei Coulommiers und Chenevières unweit Paris, bei Salinelles im Dep. Gard, bei Baldissera und Castellamonte in Piemont, bei Monte Fraffineto in Parma, bei Salberg und Taberg in Schweden, auf den Färöer, in Schottland, in Sibirien u. s. w. — In all diesen Mineralien ist die Talkerde zugleich mit Kieselerde enthalten. — Mit Schwefelsäure verbunden findet sie sich als Bittersalz oder Epsomsalz, das in zahlreichen Mineralwässern vorhanden ist, aber auch vielfach aus dem Boden auswittert, so daß die Steppen Sibiriens nach dem Regen damit wie mit Schnee bedeckt sind; es entsteht in den Talkschiefern von Ober-Italien, und wird in der Schweiz an den Gletschern als Gletschersalz gesammelt; als Haarsalz kommt es aus dem Alaunschiefer der Queckfilbergruben von Idria, aus den Gypsbrüchen von Calatayud in Arragonien, von Szamobar in Kroatien u. s. w.

*) Der Doppelspath kommt auf Islands Ostküste in einer 3 F. breiten und 25 F. langen Spalte, am nördlichen Ufer des Rodefjordes, vor, welche im Dolerit zu unbekannter Tiefe fortsetzt.

Das Aluminium, mit Sauerstoff die Thonerde bildend, ist unstreitig einer der vorzüglichsten und einer der wichtigsten Bestandtheile der Erdrinde. Ganz besonders häufig ist dieselbe mit Kieselerde verbunden, und in diesen Verbindungen, oder doch aus denselben durch Zersetzung herstammend, bildet sie einen so bedeutenden Theil der Erdrinde, daß, die Kalkerde abgerechnet, die übrigen Körper und ihre Verbindungen nur einen sehr kleinen Bruchtheil ausmachen. — Die reine Thonerde kommt als Korund vor, der farblos und wasserhell auch weißer Sapphir heißt, roth orientalischer Rubin (die dunkelfarbigen oder männlichen sind theurer als Diamanten) und blau orientalischer Sapphir; eine gelbe Varietät heißt orientalischer Topas, eine violette orientalischer Amethyst, eine grüne orientalischer Smaragd (der seltenste aller Edelsteine); der ein wenig milchige rothe oder blaue heißt Rubin oder Chalcedonischer Sapphir. Die meisten dieser Edelsteine kommen aus dem Sande der Ströme in Ceylon (rosenroth), auf der Küste Malabar, aus Pegu (Land der Rubine), Birma, Siam, China; schöne Sapphire und Rubine hat man in Australien in einem Nebenflusse des Macquarie, im Modgee, gefunden; auch im Basalt von Expailly bei le Puy in Frankreich, bei Niedermendig unfern des Laacher-Sees (blau selten), bei Hohenstein in Sachsen, bei Meronitz in Böhmen, am Jungfernberg bei Castel am Rhein, am Quegstein im Siebengebirge findet er sich; rothe und blaue ausgezeichnet, aber trübe, von Campo longo, südlich vom St. Gotthardt; bläuliche vom Ural, aus der Nähe des Ilmen-Sees. — Der eigentliche Korund oder Demantspath kommt aus dem Karnatik und Mysore (Maißur) in Ost-Indien, aus China, Baltimore in Maryland, aus dem Chamounythal in Savoyen und von Biella in Piemont, aus Schweden u. s. w. — In körniger Gestalt bildet er den Smirgel, welcher, in ältere Gesteine eingesprengt, eine sehr unreine Thonerde ist; er kommt von Naxos, wo Blöcke aus der Ackererde gegraben werden, vom Ochsenkopf bei Schwarzenberg in Sachsen, von Smyrna, aus Spanien, von der Insel Guernsey im Kanal la Manche u. s. w.

Die Thonerde mit Wasser bildet einige seltene Mineralien; mit Eisen und Talkerde den Spinell, der in farblosen Octaëdern leicht mit dem Diamant verwechselt werden kann. Der dunkelrothe Rubin-Spinell und der blaßrothe Balas-Spinell, von Marco Polo in der Provinz Balascia am oberen Oxus gesammelt, finden sich in Hindustan, in Ceylon, in Australien, namentlich im Flusse Mukaerwa. Die weißen, blaß violetten (Almandin-Spinell) und blaß bläulichen kommen aus Pegu in Birma, der hyacinthrothe Rubicell aus Ceylon. — Der blaue, graue, nur halbedle, kommt von Åkers in Södermanland, wo er im Kalkspath liegt; so wie aus Sussex-County in New-York, Straskau in Mähren, Kalande und Candy auf Ceylon. — Der schwarze Spinell oder Ceylanit, auch Candit, findet sich im Sande bei Candy auf Ceylon, so wie bei Amity bei New-York; besonders aber in vulkanischen Gesteinen, in denen des Somma, des Vesuvs und bei le Puy-en-Velais, in einem Augitstrome bei Montpellier, zu Marschendorf in Mähren, Bodenmais in Baiern; zu Warwick in Nord-Amerika von besonderer Größe. Er heißt auch Pleonast, und findet sich ebenfalls in Tirol im Fassathale, am Monzoniberge, in Blöcken des glasigen Feldspaths am Laacher-See und als Geschiebe auf der Iserwiese im Riesengebirge. Der Zink enthaltende Zinkspinell oder Gahnit kommt in der Eric-Natts-Grube bei Fahlun in Schweden vor, so wie in Nord-Amerika zu Haddam, Franklin u. s. w., grünlich schwarzer zu Sterling in New-Jersey.

Mit Phosphorsäure findet sich die Thonerde als Wavellit bei Barnstaple in Devonshire, bei St. Austle in Cornwall, bei Tipperary in Irland, bei Amberg in Baiern, zu Diensberg bei Gießen, zu Zbirow bei Beraun in Böhmen, zu Langenstriegis bei Frei-

Digitized by Google

berg, bei Villa-Rica in Brasilien, bei Huelgayac in Süd-Amerika. Dieselben Bestandtheile, nebst etwas Kalkerde und Kupfer hat der Türkis. Der Türkis de vieille roche kommt als Geschiebe und anstehend zwischen Nischapur und Mesched an der Nordost-Grenze Persiens vor, von wo er durch die Bokharen nach Moskau in den Handel kommt; die feinsten kommen aus den Wüsten Arabiens. Der Türkis de nouvelle roche oder Zahntürkis besteht aus dem Schmelz von Mastodon- und Dinotheriumzähnen; in Sibirien werden auch Mammuthzähne dazu verwendet. Diese viel weniger kostbaren, ebenfalls durch phosphorsaures Eisen gefärbt, gräbt man viel im südlichen Frankreich bei Simorre im Dep. Gers aus.

Mit Schwefelsäure und Kali bildet die Thonerde den Alaun, der selbständig selten in der Natur vorkommt, wie z. B. in den Grotten der Insel von Milo, bei Tolfa im Kirchenstaate und in der Grube „Beglückte Hoffnung" im Bayreuthischen. Die Gesteine, aus welchen er sich bildet, sind jedoch sehr verbreitet, namentlich der Alaunschiefer, ein Schieferthon mit fein vertheiltem Schwefelkies durchdrungen; er findet sich bei Andrarum und Christiania in Norwegen im Uebergangsgebirge, zu Oedendorf bei Halle in der Lettenkohle, zu Whitby im Lias, bei Freienwalde und Buxweiler im Braunkohlengebirge, in Ungarn, bei Saarbrück, Pottschapel im Plauenschen Grunde bei Dresden; in der Nähe entzündeter Steinkohlenlager, wie bei Duttweiler. Auf vulkanischem Terrain wittert der Alaun ebenfalls aus, wie am Monte nuovo, in der Grotta de Alume und der Solfatara in den phlegräischen Feldern, am Vesuv, auf Volcano, auf Stromboli, Sicilien u. s. w. — Das Kali im Alaun kann auch durch andere Stoffe vertreten sein, und daher giebt es Natron-Alaun, in der Solfatara am Abhange der Anden bei Mendoza; Ammoniak-Alaun, bei Kaden an der Eger in Böhmen; Mangan-Alaun, an der Algoa-Bai in Süd-Afrika; und künstlich: Lithion-, Chrom-, Eisen- u. s. w. Alaun. Feder-Alaun, in feinen Fasern, findet sich in den Quecksilbergruben von Mörsfeld in Zweibrücken und in einer Höhle am Bosjesmans-River im Caplande. — Schwefelsaure Thonerde mit Wasser, Aluminit oder Websterit, findet sich zu Morl bei Halle, zu Newhaven in England in der Kreide, zu Friedrichshall am Neckar in der Lettenkohle, zu Auteuil bei Paris im Tertiärkalk, bei Epernay an der Marne, bei Lünel-Vieil im Dep. Gard. — Alaunstein nennt man trachytische Gesteine, welche, durch Schwefelsäure zersetzt, die Bestandtheile des Alauns erlangt haben, mit einem reichen Gehalt an Kieselerde. Er findet sich namentlich zu Tolfa bei Civitavechia im Kirchenstaate, bei Musay und Beregszaz in Ober-Ungarn, am Mont Dore; beim Puy de Sancy an der Quelle der Dore, auf den Inseln Milo und Argentiera; am reichsten sind die Lager in den Kreideschichten der Maremmen, namentlich bei Massa-Maritima.

Derjenige Körper, welcher nächst dem Sauerstoff offenbar den größten Theil der Erdrinde bildet und in dieser Beziehung, wie auch in seiner Verbreitung, noch die Thonerde und auch die Kalkerde übertrifft, ist das Silicium, und zwar in seiner Verbindung mit Sauerstoff, als Kieselerde oder Quarz.

Unter den verschiedenen Arten von Quarz kommt der Bergkrystall an unzähligen Fundorten vor, namentlich in den Alpen. Besonders interessant ist das Vorkommen im Granit von Järiſchau bei Striegau im Riesengebirge, im Dauphiné, im Marmaroscher Comitat in Siebenbürgen, im Uebergangskalk von New-York, am Gotthardt, am Montblanc, im Marmor von Carrara, zu Chaudfontaine bei Lüttich, auf der Wolfsinsel im Onega-See u. s. w. Auf Madagaskar im Gebirge Befuhr finden sich Krystalle von 20 F. Umfang. Die Krystallhöhle am Zinkenstock ist schon genannt; bei Fischbach im Riesengebirge ist eine andere dieser Art. — Durch Mangan violett gefärbter Quarz heißt Amethyst;

er verliert im Feuer seine Farbe, indem sie durch Gelb geht, so daß viele geschliffene sogenannte Aquamarine und Topase nur entfärbte Amethyste sind. Aus Brasilien kommen sie in sehr großer Menge; außerdem von Oberstein, Theiß in Tirol, Baden im Schwarzwalde, Nertschinsk in Sibirien, Murfinsk im Ural, Chemnitz in Ungarn; besonders schön als Geschiebe aus Ceylon, blaß von Botanybai in Neu-Holland. Ziegelroth gefärbt heißt er Hyacinth von Compostella; lauchgrün, von Breitenbrunn im Erzgebirge, Prasem; gelb, krystallisirt von Cairngorm auf Arran, Citrin, derb von Iserlohn; schwarzbraun, aus den Alpen und dem Schwarzwalde, Rauchtopas; rosenroth, von Zwiesel unweit Bodenmais im Baier-Walde, Rosenquarz; undurchsichtig weiß Milchquarz; indigoblau, von Golling im Salzburgischen, Sapphirquarz oder Siderit; durch Sprünge zum Körnigen sich neigend, meist röthlich, aber selten schön, Avanturin, als Geschiebe in Spanien und bei Kolywansk im Altai; gelbe, mit parallelen Amianthfasern durchzogen, aus Ceylon, heißen Katzenauge.

Eine dichte, durchscheinende Quarzmasse heißt Chalcedon; er findet sich am Fuße des Olympus bei Brussa, nicht gar fern vom alten Chalcedon. Die ungestreiften finden sich auf Drusenräumen im vulkanischen Gesteine, auf Island, den Färöer, in Ungarn; schön smalteblau zu Treszthyan in Siebenbürgen, bei Pont du Chateau bei Clermont-Ferrand. Den gestreiften oder den Achat bezogen die Alten vom Flusse Achates in Sicilien, dem jetzigen Drillo. Von sehr verschiedener Färbung, oft mehrere Centner schwere Kugeln bildend, findet er sich vor Allen zu Oberstein im Hunsrück; als Stalaktiten in den Geysirs auf Island und in den Minen von St. Juste in Cornwall. Verschiedenfarbige Schichten parallel übereinander bilden den Onyx, der ehemals aus China, Indien und Arabien kam; jetzt führt Oberstein solche Cameensteine centnerweis aus, und noch mehr kommen aus Monte-Video, namentlich sogenannte arabische, aus einer weißen Schicht auf einer kohlschwarzen bestehend. Die blutrothen, braunen, gelblichen, klaren und welliggefärbten heißen Carneole. Sie finden sich in großer Menge auch in Japan, in Gudzerata, auf der Halbinsel bei Cambaya. Der braunrothe heißt Sarder, und wurde sonst aus Sibirien mitgebracht. Der Ring des Polycrates enthielt einen solchen. Besonders schön sind die vom Weisselberge bei Oberkirchen. Der himmelblaue, sehr durchscheinende heißt Sapphirin und findet sich bei Nertschinsk in Sibirien, bei Torda und Magyar-Lapos in Siebenbürgen; der apfelgrüne, durchscheinende heißt Chrysopras und kommt von Kosemütz, Groschau und Gläserndorf in Schlesien. Der lauchgrüne heißt Plasma; mit rothen Chalcedonpunkten Heliothrop; beide kommen aus dem Orient, aus Sibirien, aus Schottland, Island und vom Jeschkenberge in Böhmen; die Alten bezogen ihn aus Aethiopien, Afrika und Cypern. Der Dendryten von Manganoxyd einschließende heißt Moosachat oder Mochastein. — Wenn die Farben des Achates unregelmäßig gemischt sind, so heißt er Jaspis; der braune findet sich in großer Menge als Kiesel im Nil und im Sande der Wüste, und bildet bei Kairo ein Conglomerat. Der schwarze Jaspis oder lydische Stein ist der Probirstein der Goldschmiede; der braun- oder grüngebänderte kommt vom Stanowoi-Gebirge in Sibirien; der rothe und weiße findet sich in großen Schichten zu St. Gervais les bains in Savoyen. — Achate finden sich auch bei Kaiserslautern, bei Edinburg, bei Figeac im Dep. Lot, auf Sardinien und Sicilien, bei San-Quirico in Toscana u. s. w. Aus zerschnittenen, geschliffenen Achaten wird durch Zusammensetzung die Mosaik, namentlich die Florentinische, gearbeitet.

Feuerstein, Hornstein, Kieselschiefer sind früher genannt.

Wasserhaltender Quarz heißt Opal; die verschiedenen Arten finden sich in basaltischen und trachytischen oder in Mandelgesteinen, edler am Mont-Dore, im Siebengebirge,

Digitized by Google

in den Euganeen, auf den Färöer; die berühmteſten Brüche ſind bei Czerwenitza zwiſchen Kaſchau und Eperjes, und bei Tokai in Ungarn; gemeiner Opal hyacinthroth, Feueropal genannt, von Zimapan in Mejico; gelber von Telkebanya in Ungarn, wo namentlich auch die Halbopale in allen Farben vorkommen. Der glasklare Hyalith kommt von Walſch in Böhmen, aus dem Serpentin vom Zobten und Jordansmühl in Schleſien, aus den Laven von Iſchia u. ſ. w. — Die Kieſelabſätze an den Geyſirs auf Island ſind theils unregelmäßige Maſſen, Kieſeltuff; theils haben ſie perlartige Oberfläche, Kieſelſinter; theils ſind es weiße oder durch Eiſen roth gefärbte Maſſen, wie bei Reikianeſs in Süd-Island, welche noch Wellenſchläge zeigen, wie der Karlsbader Sprudel, und Kieſelguhr genannt werden.

Die Verbindungen der Kieſelſäure (Kieſelerde) mit anderen Stoffen heißen Silikate; zu denjenigen, welche zugleich Thonerde enthalten, gehören vor allen die Feldſpatharten, von denen die gewöhnlichen bei Gelegenheit des Kali und Natron genannt worden ſind. Das wichtigſte Verwitterungsprodukt der Silikatgeſteine: Granit, Gneiß, Glimmerſchiefer, Hornblendegeſteine, Klingſteine, Baſalt, Trachyt, Laven u. ſ. w. ſind die Thone, alſo namentlich die Porcellanerde, von welcher ſchon oben geſprochen iſt. Der für die Porcellanfabrik zu Sevres bei Paris wird zu St. Brieux, ſüdlich von Limoges, gegraben, wo die aus Gneiß entſtandenen Lager über 60 Fuß Mächtigkeit haben. Der zu München verarbeitete kommt von Obernzell bei Paſſau; auch der Thon von Groß-Almerode in Heſſen, ſo wie der ſogenannte Lenzin von Kall in der Eifel haben dieſelbe Zuſammenſetzung, wie die Porcellanerde. — Das Steinmark kommt in den Zinnſteingängen im Erzgebirge, von Rochlitz an der Mulde, von Weißenfels an der Saale, von Schemnitz in Ungarn und von Planitz bei Zwickau vor. Der Bol kommt aus Sachſen, von Siena in Toscana, von Striegau in Schleſien u. ſ. w. Die Siegelerde, terra sigillata oder Lemniſche Erde, kommt ebenfalls von Striegau. Die Sinopiſche Erde, womit die Wände Pompejis gemalt ſind, kam von Sinope in Klein-Aſien. Der Röthel kommt viel vom Rothenberge bei Kaulsdorf unweit Saalfeld; die Gelberde z. B. von Cannſtadt in Würtemberg; die Cypriſche oder Türkiſche Umbra von Cypern. Die Grünerde vom Monte Baldo unweit Brentonico im Veroneſiſchen, vom Monte Paterno bei Bologna und aus dem Faſſathale.

Unter den plaſtiſchen Thonen findet ſich das Steingut in England namentlich zu Teignmouth in Devonſhire und zu Stourbridge in Worceſterſhire; berühmt iſt das von Bunzlau in Schleſien, von Vallendar, Coblenz gegenüber; die Fayence oder Majolica bei Faenza im Kirchenſtaate; der Pfeifenthon beſonders in Holland; die Walkererde zu Nutfield bei Riegate in Surrey (England); die Bergſeife, der ſeltenſte Thon, von Olkucz in Polen, von Waltershauſen bei Gotha. — Der Töpferthon iſt faſt überall verbreitet, ſo wie ſein Gemenge mit Sand, ſogenannter Lehm, aus welchem die Ziegel gebrannt werden. Auch Löß und Flußſchlamm würden hier zu nennen ſein. — Die beſten Zeichenſchiefer (Schieferthon) ſollen von Marvilla in Andaluſien und aus Italien ſtammen; in Deutſchland namentlich von Oberhüttendorf und Dünahof bei Ludwigſtadt im Bayreuthiſchen. — Der Griffelſchiefer (Thonſchiefer) kommt von Sonneberg, ſüdweſtlich von Saalfeld. — Dachſchiefer ſ. S. 216. —

Von den Feldſpath-Arten iſt noch eine zu nennen, in welcher ſtatt Kali oder Natron Kalk enthalten iſt, nämlich der Labrador, wegen ſeines ſchönen Farbenſpieles berühmt. Am ſchönſten findet er ſich an der Küſte von Labrador, auch in den Geſchieben der norddeutſchen Ebene; er iſt auch weſentlicher Gemengtheil augitiſcher Gebirgsarten,

Digitized by

z. B. im Gabbro von Le Prese im Veltlin, in den Augitlaven vom Val del Bove am Aetna.

Hierher gehörige Silikate sind ferner die Phonolithe oder Klingsteine (S. 279), der Pechstein und Perlstein (S. 213, 253), der Obsidian und Bimsstein (S. 280), der vulkanische Tuff (S. 153, 284). Aus Kieselerde und Talkerde besteht der Meerschaum, welcher aus Negroponte, von Theben in Livadien, und von Kiltschick, 1½ M. von Konieh in Klein-Asien, so wie von Rubschitz in Mähren, aus der Krim, aus Portugal, von Cabanas bei Toledo und von Valecas bei Madrid kommt; der Topfstein, welcher in der Schweiz, in Finnland, Grönland, China u. s. w. mächtige Lager bildet, wird z. B. im Veltlin, insbesondere bei Chiavenna verarbeitet; der Agalmatholith oder chinesische Speck- oder Bildstein, der hauptsächlich aus dem Dep. von Kueï-lin, Hauptstadt von Kuang-si, kommt, und zum Anstreichen der Häuser, so wie zum Reinigen des Papiers dient; häufig ist er zu Figuren geschnitzt. In neueren Zeiten dient er als Stellvertreter des Kaolin den Chinesen vielfach zur Porcellan-Bereitung, ähnlich wie der Seifenstein vom Cap Lezard in Cornwallis zu demselben Zwecke dient. Dieser Speckstein oder Seifenstein, Steatit, kommt auf Gängen vor zu Wunsiedel in Baireuth, in der Oberpfalz, zu Ehrenfriedersdorf, Schemnitz, im Aostathale, in Parma, Schottland, Salberg und Taberg in Schweden, Färöer, Sibirien u. s. w. Ferner die Granaten. Sie finden sich am häufigsten in den krystallinischen Gesteinen, im Glimmerschiefer, Gneiß, Pegmatit, auch im Thonschiefer und in Serpentin-Gesteinen, seltener in Kalkgesteinen. Man sammelt sie meist aus zersetzten Gesteinen, aus dem Schuttlande, in der Bretagne, in den Pyrenäen und im mittleren Frankreich; in vulkanischem Gestein finden sie sich bei Frascati bei Rom, im Somma am Vesuv, wo die meisten schwarz sind (Melanit). In größter Menge finden sie sich in Indien, Böhmen, Schlesien, Spanien, Ungarn, Corsica, Italien, in den Pyrenäen und Alpen. — Schöne Krystalle kommen im Chloritschiefer vor am St. Gotthardt, im Zillerthal, bei Fahlun; im Glimmerschiefer von Zimatasta in Süd-Tirol, Acading in Connecticut, auf der Mussa-Alp in Piemont, bei Orawicza im Banat. Der Almandin oder edle Granat oder orientalische oder sirische (nach der Stadt Sirian in Pegu genannt) kommt von Fahlun, von Haddam, aus dem Zillerthale; er kommt in Australien vor, besonders bei Hartley und Molong. Die kleinen, Pyrope genannten Körner finden sich bei der Granatenschenke und bei Meronitz in Böhmen, so wie bei Zöblitz in Sachsen im verwitterten Serpentin, wo sie bergmännisch gewonnen werden. Der Kaneelstein, hyacinthroth bis honiggelb, wird von Ceylon eingeführt, kommt auch in den Auswürflingen des Vesuv vor, so wie am Gotthardt und im Dolomit von Mejico. Der gemeine grüne oder Grossular bildet größere Massen, z. B. bei Miask, bei Slatust, am Monzoniberge, in der Wirumsgrube bei Drammen; schöne Krystalle finden sich bei Dobschaw in Ober-Ungarn, am Bach Achtaragda und am Ufer des Flusses Wilui bei Irkutzk. Der körnige Granat oder Kolophonit findet sich bei Arendal in den Magneteisenlagern und im Banate in Kalkspath.

Dem Granat nahe steht der Vesuvian oder Idokras; er findet sich einestheils in den talk- und kalkhaltigen metamorphischen Gesteinen, besonders in Piemont (Mussa-Alpe und Allathal) und Tirol, in den Uebergangs-Gebirgen der Pyrenäen, Norwegens, z. B. zu Egg bei Christiansand, zu Souland in Tellemarken, in Frugärd in Finnland, im Ural und am Flusse Wilui; anderentheils im Kalk, der dem vulkanischen Tuff des Somma eingelagert ist.

Der Epidot oder Pistazit findet sich am schönsten zu Arendal in Norwegen, zu Bourg d'Oysans im Dep. Isere, in Savoyen, am kleinen Bernhardt, an der Aiguille du

Gonter beim Montblanc. Am Ufer des Fluſſes Aranios, bei Muska in Siebenbürgen, findet er ſich ſandartig in kleinen Körnern, von den Walachen Scorza genannt. — Der Zoiſit oder Kalkepidot kommt namentlich von Weißenſtein im Fichtelgebirge, von der Saualpe in Kärnthen, der braune vom Montblanc und dem Zillerthal. — Der Mangan-Epidot oder piemonteſiſche Braunſtein kommt von St. Marcel im Aoſtathal in Piemont.

Der Turmalin oder Schörl findet ſich im Flußſande der Tropen; der gemeine bildet oft einen Gemengtheil der Urgebirgs-Arten, beſonders in den Alpen. Farbloſe kommen von St. Pietro auf Elba und aus Sibirien; weiße vom St. Gotthardt; der carmoiſin- und purpurrothe, Rubellit genannt, findet ſich auf Utö in Schweden und in Sibirien, zu Schaitansk im Ural, namentlich am Berge Hradisko bei Ronza in der Herrſchaft Pernſtein in Mähren. Der grüne iſt der ſogenannte Braſilianiſche Smaragd von Villa Rica, von Cheſterfield in Maſſachuſets, im Dolomit von Campo longo, ſüdlich vom St. Gotthardt. Blaue, Indicolith oder Braſilianiſche Sapphire, kommen aus Braſilien und von der ſchwediſchen Inſel Utön. Die ſchwarzbraunen ſind die gewöhnlichſten; man findet ſie in Madagaskar, Ceylon, wo ſie auch orangegelb vorkommen, Sibirien, in Devonſhire, in den Alpen (Zillerthal), New-York. In Menge finden ſie ſich im Quarzfels bei dem ſächſiſchen Dorfe Tſchorlau im Zwickauer Kreiſe, und daher hat er den Namen Schörl. — Der ihm nahe ſtehende Azinit kommt am ſchönſten bei Bourg d'Oyſans im Dep. Iſere vor, und zwar an der Balme d'Auris; auch in den Alpen, am Pic d'Ereslids in den Pyrenäen, zu Kongsberg in Norwegen, in Cornwall, bei Thum in Sachſen (daher Thumerſtein genannt).

Der lapis lazuli, Laſurſtein, armeniſcher Stein oder Ultramarin, hat ſeinen berühmteſten Fundort am Baikalſee, wo er in einem Gange mit Granaten, Feldſpath, Talk und Schwefelkies vorkommt; außerdem findet er ſich in der kleinen Bukharei am Weſtrande des Bolor-Gebirges, wo ihn Marco Polo fand, und von wo ihn die armeniſchen Kaufleute nach Orenburg in den Handel bringen; ebenſo in Tibet, in mehreren Provinzen Chinas, in Perſien und Klein-Aſien. — Der ihm verwandte Hauyn findet ſich in den Mühlſteinlaven von Nieder-Mendig in der Eifel.

Die verſchiedenen Arten von Zeolithen, in den baſaltiſchen und mandelſteinartigen Geſteinen vorkommend, gehören ebenfalls hierher.

Von den nicht thonerdehaltigen Silikaten nenne ich: den Chryſolith oder Olivin oder Peridot, in der Regel im Baſalt vorhanden; er bildet in Auſtralien einen feinen, ſehr reichlich vorkommenden Sand, welcher aus der Zerſtörung der Baſalte herrührt; merkwürdig iſt ſein ſchönes Vorkommen in dem Pallasſchen Meteor-Eiſen in Sibirien. Der als Edelſtein geſchliffene, kryſtalliſirte kommt aus Aegypten und Braſilien.

Die Hornblende oder Amphibol iſt, wie wir geſehen, ein Hauptbeſtandtheil aller Diorite, aber auch des alpiniſchen Serpentin und Talkſchiefer, ſo wie der Vulkan- und Baſaltgeſteine. Sie findet ſich bei Koſtenblatt in Böhmen, im Zillerthale, im Wärmeland in Schweden, in Grönland, auf den Färöer, bei Sterling in Maſſachuſets u. ſ. w. In mannigfachen Abänderungen ſind als Fundorte zu nennen für die baſaltiſche die Baſalttuffe Schwabens, der Klingſtein im Höhgau, der Trachyt des Siebengebirges, die Geſteine der Auvergne, die Auswürflinge des Veſuvs und die am Laacher-See; für die gemeine namentlich Arendal in Norwegen, Porgas in Finnland; Uralit, mit einem Kern von Augit, von Miask im Ural; Strahlſtein von Breitenbrunn und Ehrenfriedersdorf im ſächſiſchen Erzgebirge und der Saualpe in Kärnthen; Tremolith (weiß) im Dolomit von Campo longo am St. Gotthardt, in der Türkei und Indien.

Der Augit oder Pyroxen findet sich reichlich, aber fast nie in Gebirgsarten, welche freien Quarz oder mit Kieselsäure gesättigten Feldspath enthalten, namentlich in den alten vulkanischen Gesteinen; die grüne, Diopsid genannte Art, besonders in den neuen vulkanischen Gebirgsarten. Am Vesuv finden sich beide: besonders sind als Fundörter zu nennen der Aetna, die Auvergne, die Eifel und die Rhön, die Pyrenäen bei Port de Lherz, Arendal in Norwegen, Finnland und Grönland. Der dunkelschwarze Jefferſonit kommt von Sparta in New-Jersey; der schwärzlichgrüne Hedenbergit von Tunaberg in Schweden und vom Champlain-See in Nord-Amerika; der dunkelgrüne Faſſait aus dem Fassathal, namentlich von Traversella und Ala in Piemont und vom Monzoniberge; der Baikalit von den Quellen der Sljudenka am Baikal-See; der Diopsid namentlich von der Mussa-Alp in Piemont, vom Schwarzenstein im Zillerthale; der Sahlit von der Sala-Silbergrube in Westermanland; der Akmit von Eger unweit Kongsberg in Norwegen.

Der Diallag, eine Abart des Augites, findet sich als Hypersthen ausgezeichnet auf der St. Pauls-Insel bei Labrador, berühmt bei Elfdalen in Schweden, zu Volpersdorf bei Neurode in Schlesien, zu Penig in Sachsen, im Gestein von la Presе in Veltlin, im Harz, auf den Hebriden (Sky), in Grönland, Cornwall u. s. w., als Bronzit im Serpentin von Kraubat in Steiermark, von Kupferberg im Fichtelgebirge. Der schönste, eigentliche Diallag kommt von Turin und Corsica. Der Omphacit ist besonders schön grün bei Hof im Fichtelgebirge und im Bacher-Gebirge in Steiermark.

Der Asbeſt oder Amiant kommt hauptsächlich im Talkschiefer vor, und wird in den Umgebungen des kleinen Bernhardt und in der Tarentaise gesammelt; den pelzartig verfilzten findet man besonders auf Corsica und in Sibirien.

Der Topas findet sich meist in krystallisirten Gesteinen, oft in zinnführenden, wie am Schneckenberge in Sachsen, wo er aus dem Fels gebrochen wird, und in Cornwall. Die farbloſen oder Wassertropfen (Pingos d'agoa) finden sich als Geschiebe im mittleren Gebiete des Rio Belmonte (Minas novas) in Brasilien; auch in Neu-Holland kommen Geschiebe vor. Der Diamant im Schatze des Königs von Portugal, von Hühnereigröße, auf 400 Mill. Thlr. geschätzt, soll ein solcher Topas sein. Die sibirischen Topase von grünlicher Farbe, auch Aquamarin genannt, werden in der Umgebung des Dorfes Murfinks, 2 M. nördlich von Katharinenburg, im Granit gebrochen. Die braſilianiſchen Topase werden, in Asche vorsichtig geglüht, lilafarbig und roth (brasilianische Rubine); sie liegen im Steinmark der Meiereien von Capão do Lana und Boa Vista bei Villa Rica, wo jährlich an 18 Centn. gewonnen werden. Der weingelbe sächsische Topas findet sich bei Auerbach im Voigtlande in einem Walde, wo sich ein 80 F. hoher Gneißfelsen, der Schneckenstein, erhebt, dessen Gestein ganz von Topasmasse durchdrungen ist. — Die strahligen Topasmassen, Pyknit genannt, kommen zu Altenberg im Erzgebirge auf Zinnsteinstöcken vor.

Kohlenſtoff. Der Kohlenſtoff, ein wesentlicher Bestandtheil der ganzen organischen Welt, kommt im reinen Zustande als Diamant vor, von welchem bereits oben S. 130 die Rede gewesen ist. Lange kannte man kein anderes Vorkommen desselben, als das genannte Diluvium, aus welchem er in den Seifenwerken gewonnen wird; jetzt hat man ihn nördlich von Tejuco in Brasilien im anstehenden Itacolumit gefunden. Die ältesten und berühmtesten Fundorte sind in Vorder-Indien, wo es fünf Hauptpunkte giebt: 1) die südlichste Gruppe, Cadapa am Pinair, bis Gandicotta; 2) die Nandia-Gruppe auf der Westseite der Nila-Malaja-Berge, von Cadapa bis nördlich zur Krischna; in dieser sollen die größten Steine vorgekommen sein; 3) die Golkonda-Gruppe; bei Golkonda

finden ſich keine Gruben, ſondern dort iſt nur der Markt; bei Elura, nördlich von Mauſalipatam, werden aber durch Pochen und Waſchen des eiſenſchüſſigen Sandſteins zahlreiche Menſchen beſchäftigt; 4) die Sambalapur-Gruppe, am mittleren Mahanadi, wo man die Diamanten im Schlammbette der nördlichen Nebenflüſſe ſammelt; 5) die Parna- oder Panna-Gruppe, im Bandilakhand oder Bundelkud, zwiſchen den Flüſſen Kena und Sôna. — In Ceylon finden ſich keine Diamanten. — Viel wichtiger ſind jetzt die Fundorte in Braſilien, Provinz Minas Geraes, wo in der Sierra do Frio der Ort Tejuco, jetzt Diamantina genannt, zwiſchen nackten, unfruchtbaren Hügeln liegt, nordweſtlich vom Berge Itambé, an welchem das Flüßchen Jequetinhonha in zwei Armen entſpringt. Dort liegt die Hauptgrube Mandanga, in einem eiſenſchüſſigen Kies, Cascalho genannt, der Gold führt. Von 1772 bis 1818 ſollen 3 Mill. Karat oder 1300 Pfund im Werthe von 70 Mill. Gulden von dort nach Europa gekommen ſein. Als neue Fundgruben werden die Sierra Madre ſüdweſtlich von Acapulco in Mejico, und die Itacolumit-Region der Goldwäſchen des Herrn Twilly in Nord-Carolina angegeben. An der Südoſtſpitze von Borneo, Tanah-Laut genannt, findet man Diamanten mit Gold und Platin in einem rothen Thone.

Diamanten von 1 Karat oder $^1/_{72}$ Loth koſten roh 48 Gulden; über 1 Karat ſteigt der Werth nach der Quadratzahl; Brillanten koſten im Mittel 192mal das Quadrat des Gewichtes. Steine von 10 bis 20 Karat (etwa 1 bis $1^1/_2$ Quentchen) gehören zu den ſchönen, über 100 Karat giebt es nur wenige. Der größte Braſilianiſche war lange einer von 120 Karat; neuerlich wurde zu Bagagem in Minas Geraes einer von $247^1/_2$ Karat gefunden, der vom reinſten Waſſer ſein ſoll.

Die berühmteſten Steine ſtammen aus Oſt-Indien. Die franzöſiſche Krone beſitzt den Regent, $136^3/_4$ K. oder 1 Lth. $3^4/_5$ Qtch., den ſchönſten unter allen großen, Napoleons Degenknopf ($2^1/_2$ Mill. Francs). — Der öſterreichiſche Schatz hat einen von $139^1/_2$ K., der gelblich iſt. — Der Sançy, im Beſitz des Kaiſers von Rußland, hat $53^1/_2$ K. ($^1/_2$ Mill. Francs). — Der Radſcha von Matlan auf Borneo ſoll den größten Stein beſitzen (363 K.). — Am berühmteſten iſt der Diamant des Groß-Moguls von Delhi, der Koh-i-noor, d. i. Berg des Lichtes; er hat 186 K., ſoll aber früher $793^5/_8$ K. gewogen haben, aber durch einen ungeſchickten venetianiſchen Schleifer verkleinert ſein. Er wurde 1850 der Königin von England von der oſtindiſchen Compagnie geſchenkt, die ihn dem Herrſcher von Lahore abgenommen hatte. — Der Diamant an der Spitze des Ruſſiſchen Scepters wiegt $194^3/_4$ K.; er ſaß im Thronſeſſel des Perſiſchen Schachs Nadir*). — Der Südſtern, aus dem Diſtrikt Bagagem in Braſilien, wiegt $254^1/_2$ K.; durch den Schliff wird er auf 127 K. zurückkommen.

Von Bahia in Braſilien kommen die ſchwarzen Diamanten, unregelmäßige Verwachſungen kleiner brauner, halbdurchſichtiger Octaëder.

Faſt rein (96%) kommt der Kohlenſtoff ferner vor im Graphit in verſchiedenen Gegenden Europas. Kryſtalle finden ſich in Geſchieben von Grönland, im Feldſpath von Fredrikswärn, im Gneiße von Arendal; in lagerartigen Maſſen bei Marbella im ſüdlichſten Spanien und am Col du Chardonnet bei Briançon, wo er Pflanzenabdrücke führt; unreine Lager liegen im verwitterten Granit bei Pfaffenreuth nördlich von Griesbach bei Paſſau, wo man die Graphit-Tiegel daraus fertigt. Ehemals fand man den beſten im Thonſchiefer von Borrowdale in Cumberland, der jetzt aber ſchlecht iſt; der von Ceylon iſt werthvoll, und in New-York findet er ſich ebenfalls. — Von Anthracit und Steinkohle iſt oben S. 241 die Rede geweſen; erſterer bildet neben den blauen Bergen am

*) Nach Quenſtedts Mineralogie.

Digitized by

Susquehanna in Nord-Amerika auf 40 g. M. Länge und 3 M. Breite gegen 1600 F. hohe Berge; in Frankreich findet er sich in großen Lagern an den Ufern der Loire zwischen Nantes und Angers und in der Umgebung von Sablé. Braunkohle s. S. 275, Asphalt S. 170, Torf S. 287.

Schwefel. Der Schwefel ist reichlich in der Natur verbreitet, theils als fester Körper, theils als Pulver, theils mit andern Körpern verbunden; mit Metallen bildet er zahlreiche Mineralien, unter denen der Schwefelkies das verbreitetste ist; als Schwefelsäure findet er sich an das unendlich verbreitete Natron gebunden (Glaubersalz) und an den Kalk (Gyps); als Schwefelwasserstoff in den Vulkanen und Mineralquellen, und endlich kommt er noch in vielen Pflanzen- und Thierstoffen vor. — Er findet sich bald in nierenförmigen Stücken mitten in Sedimentschichten, bald als mit diesem verbundene Substanz, bald als durch Sublimation hervorgegangen in vulkanischen Gesteinen, bald aus der Zersetzung des Schwefelwasserstoffgases in Mineralquellen abgeschieden. — Der vulkanische Schwefel kommt krystallinisch vor zu Girgenti auf Sicilien, ehemals zu Conil bei Cadix, jetzt zu Benamaurel in Granada, Czarkow in Galizien, Bex in der Schweiz. Der muschelige Schwefel bildet auf Schwefellagern das wesentlichste Material, also in all den alten vulkanischen Kratern, welche Solfataren heißen (vom italienischen solfo, Schwefel) wie namentlich bei Pozzuoli unfern Neapel, wo man aus dem Sande den Schwefel abdestillirt; aber nach 20 bis 30 Jahren ist dieser Sand abermals reich an Schwefel, weil die aufsteigenden Dämpfe wieder eine hinreichende Menge abgesetzt haben. Ferner in den Basalten der Insel Réunion, auf Guadeloupe, in den Trachyten des Mont-Dore; die Vulkane Islands und der Cordilleren erzeugen sehr viel und sehr reinen Schwefel. Er erfüllt auch Gänge, wie bei Quito, zwischen Alanssi und Ticsan. Mehlschwefel ist der meiste vulkanische von Island; er findet sich im Braunkohlengebirge von Artern (Prov. Sachsen), im Ignazstollen zu Chotta in Mähren (Tunstadter Herrschaft). — In den Sedimentär-Schichten scheint er verfaulten Seethieren seinen Ursprung zu verdanken; namentlich findet er sich mit Gyps und Bitumen in den tertiären Formationen, in welchen er die Thonschichten durchdringt. — Sehr reich daran ist Sicilien, besonders in den Thälern von Noto und Mazzara, das jährlich 1½ Mill. Centn. Schwefel liefert; bei Teruel in Arragonien sind zahllose Flußschnecken mit Schwefel erfüllt; bei Salies in den unteren Pyrenäen; zu Hellin in Murcia; zu Radoboji in Croatien ist der durch seine Pflanzen und Insekten berühmte Tertiärschlamm von braunem und graugelbem Schwefel durchdrungen; zu Swoszowice bei Krakau s. S. 274; zu Lauenstein in Hannover, zu Urbino und Forli im Kirchenstaate, Reggio in Modena, Fontibagni in Toscana, in Savoyen und Piemont, Malvesi bei Narbonne u. s. w. — Die Quellen von Aachen, Bex, Chaudesaigues haben ihn in Gestalt von Stalaktiten und Concretionen ausgeschieden. — Der Schwefel scheidet sich noch jetzt ab in alten Kloaken, an schlammigen Seeküsten, und findet sich daher in den neueren Knochenschichten des Alluviums. Neuerlich hat man ihn in New-York entdeckt, wo übrigens am Corn-Creek eine kleine Solfatara existirt, so wie bei Poughkeepsie in Utah. — Die Schwefelsäure entsteht hie und da durch Zusammenkommen des Schwefelwasserstoffs mit dem Sauerstoff der Luft, z. B. in den Grotten von Aix in Savoyen, am Aetna, am vulkanischen Berge von Zoccolino bei Santa Fiora in Toscana; der am Vulkan Puracé in Süd-Amerika entspringende Rio Vinagre enthält freie Schwefelsäure.

Selen. Das Selen ist ein seltener Körper und findet sich hauptsächlich in Verbindung mit einigen Metallen, namentlich mit Blei, auch als Schwefelselen im vulkanischen Schwefel auf Volcano und zuweilen im Schwefelkies, und zwar am Harze zu Mägde-

Digitized by Google

ſprung, Tilkerode, Tannenglasbach, Zorge, Clausthal, auch bei Freiberg, zu Fahlun und Strickerum in Smäland; mit Queckſilber zu San Onofrio in Mejico.

Phosphor. Der Phosphor bildet als Phosphorſäure zahlreiche Verbindungen im Mineralreiche, und geht in die Pflanzen und Thierkörper über, in denen er namentlich, mit Kalk verbunden, die Knochen bildet. Der phosphorſaure Kalk oder Apatit findet ſich ſchön auf den Zinnſteingängen des Erzgebirges und in Cornwallis, Rozna und Marſchendorf in Mähren, Gouverneur in New-York, Hammond, Arendal, Pargas, bei Miask im Ural (Ilmengebirge), St. Gotthardt, Zillerthal (Faltigl), Laacher-See, Somma; im Meteorſtein von Richmond. — Der kryſtalliniſche Phosphorit bildet bei Logroſan, ſüdöſtlich von Trujillo in Eſtremadura, Lager von 7 F. Mächtigkeit auf Granit. — Das Bunt- oder Grünbleierz begleitet vielfach den Bleiglanz, häufig auch arſenikſaures Blei enthaltend; von Zſchopau in Sachſen, Hofsgrund im ſüdlichen Schwarzwalde, Kransberg bei Uſingen in Naſſau, Poullaouen und Huelgoët in der Bretagne, Ems, Rheinbreitenbach, Keswich in Cumberland, Mies in Böhmen, Grube Ruſſière bei Beaujeu Dep. Rhone, Längbanshytta in Wärmeland. Phosphorſaures Kupfer oder Olivenerz von Libethen in Ungarn (Comitat Sohl, Preßburger-Bezirk).

Chlor. Das Chlor findet ſich nicht frei, aber an Waſſerſtoff gebunden in den vulkaniſchen Dämpfen; mit Natrium (auch Kalium, Calcium, Magneſium) iſt es überaus verbreitet, indem es den Salzgehalt des Meeres, aller Soolquellen, ſo wie alle Salzlager bilden hilft; auch mit zahlreichen Metallen geht es Verbindungen ein, die ſich als Mineralien vorfinden.

Brom. Das Brom findet ſich als ein faſt beſtändiger Begleiter des Chlors nie frei, ſondern als Brom-Magneſium und Brom-Natrium, im Meerwaſſer und vielen Soolquellen, namentlich in den Mutterlaugen, in allen ſalzreichen Mineralwäſſern, im Badeſchwamm, im Carraghen, in den Häringen, in verſchiedenen Meerespflanzen und Thieren, in geringer Menge im Steinſalz, und mit Silber verbunden als plata verde oder grünes Silber im Diſtrikt von Plateros bei Zacatecas in Mejico, wo man das Silber daraus gewinnt. Auch in den Pacos (das ſind die oberen Teufen der Silbergänge) von Chanaveillo bei Coquimbo in Chile kommt es vor.

Jod. Das Jod iſt ein Begleiter des Broms und findet ſich daher auch in denſelben Verbindungen; im Meerwaſſer iſt es kaum nachzuweiſen, und ob es im Regenwaſſer enthalten iſt, bleibt noch ſtreitig; aber in den Seetang- oder Fucus-Arten, in den Badeſchwämmen, in den Schalen der Seekrebſe, See-Igel und See-Sterne, im Leberthran mehrerer Fiſche iſt es enthalten, ſo daß es recht verbreitet ſein muß. Mit Natron und Magneſia findet man es in manchen Mineralwäſſern, z. B. in denen von Voghera, Sales und Caſtel nuovo, von Aſti, in Piemont u. ſ. w. (ſ. Mineralquellen); ebenſo findet es ſich in der Mutterlauge mancher Salinen, wie zu Schönebeck bei Magdeburg, zu Guaca in Neu-Granada, und im Steinſalz von Hall in Tirol. In Mejico und Sibirien findet es ſich verbunden mit Silber, ebenfalls bei Zacatecas und in Chile, auch zu Guadalajara in Spanien; mit Queckſilber zu Caſas viejas in Mejico; mit Zink ebenda.

Fluor. Vom Fluor gilt dasſelbe, was von den vorigen; hauptſächlich findet es ſich mit Calcium verbunden im Flußſpath und in einigen ſeltenen Mineralien; aber auch mit Calcium in einigen Pflanzentheilen und in dem Schmelz der Zähne der Thiere. Der Flußſpath erſcheint beſonders mit Schwerſpath auf Erzgängen; eine der mächtigſten Maſſen iſt die bei Stolberg im Unterharz; auch andere Gebirge Deutſchlands führen ihn; die Bleierzgänge in Nord-England ſind ſehr reich daran. — Mit Natrium und Aluminium bildet es den Kryolith, der ſich nur am Arkſu-Fjord in Grönland, ſüdlich von

Julianenhaab, und in den Topasgruben von Miask im Ural gefunden hat. Auch der Topas enthält es, und eine geringe Menge ist im Glimmer, in der Hornblende u. s. w. enthalten.

Bor. Das Bor findet sich nur mit Sauerstoff als Borsäure und in deren Verbindungen. Mit Natron (s. dieses) als Borax, frei in den Lagoni und Suffioni von Sasso bei Siena in Toscana, wonach sie den Namen Sassolin führt (S. 172) und im Krater von Volcano. Mit Magnesia als Boracit im Gypse von Lüneburg und im Seegeberge in Holstein, auch bei Lüneville; derb bei Stassfurth, südlich von Magdeburg.

Platin. Das Platin, welches freilich auch schon oben beim Schuttlande nach seinem Vorkommen erwähnt worden ist, findet sich in den Goldminen von Neu-Granada, namentlich in den Wäschen von Choco und Barbacoas, westlich von den Gebirgen, welche sich auf dem Westufer des Cauca erheben; dort nehmen die Seifengebirge 350 Q.-M. ein. Auch in Brasilien, in Matto grosso, kommt es vor und am Fuße der Berge von Sibao im Sande des Jakiflusses auf der Ostseite von Haiti; ferner im Goldsande von Nord-Carolina und Californien, in dem von Ava und Borneo; endlich nicht selten im östlichen Ural in den Wäschen von Suko-Vicimski, Nijnei-Tagilsk und Newjansk, in der Regel zugleich mit Gold, und gemengt und begleitet von den Metallen Palladium, Rhodium, Iridium und Osmium. Palladium kommt auch bei Tilkerode im Harze vor.

Gold. Das Gold findet sich bald krystallisirt, bald in losen Fäden, zusammengewickelt, oft in Körnern oder Blättchen, flach oder zusammengerollt, zuweilen in Verzweigungen oder Dendriten, oder selbst in Stückchen und kleinen Massen. Gewöhnlich ist es unter andere Metall-Lager zerstreut, besonders mit Silber vereinigt, zuweilen mit Kupfer, Palladium und Osmium; in kleinen Gängen oder Adern sitzt es in den Gesteinen, welche auf der Grenze der krystallinischen und der geschichteten sich finden; endlich liegt es im Sande, selbst in dem mancher europäischen Flüsse. Im Mühlbach bei Enkirch an der Mosel, unweit Bernkastel, fand sich das größte Stück in Deutschland, $3^7/_8$ Loth schwer. Jetzt giebt nur der Rhein noch Ertrag; bei Mittenweier und Philippsburg gewinnt Baden jährlich 4000 Dukaten. Fast alles Silber enthält einen kleinen Antheil Gold beigemengt. Gediegen Gold findet sich im Sandstein von Vörösputak in Siebenbürgen, in den Silbererzen von Schemnitz und Kremnitz und Neusohl in Ungarn, und in den Tellurgruben von Nagyag, so wie zu Offenbanya in Siebenbürgen. Man findet es ferner am Harz, ganz isolirt bei Tilkerode; im Salzburgischen, im Zillerthal in Tirol, in Piemont, in Schweden. In Asien, in der Umgegend von Beresow, nördlich von Katharinenburg in Sibirien, und im Schuttlande des Urals und Altai, so wie in Transkaukasien. Alle Zuflüsse des oberen Indus sind ungemein goldreich, und Celebes, Borneo, Sumatra u. s. w. liefern sehr viel Goldstaub. — Afrika ist in manchen Theilen goldreich; die Goldküste von Ober-Guinea ist danach benannt; das westlich an Abissinien angrenzende Fazokl gewinnt es aus dem Flußsande des Tumat. Im ganzen Süd- und Nord-Afrika muß es häufig sein. Gegenüber von Madagascar sollen westlich von Sofala in der Ebene von Manica viel Goldkörner gefunden werden. Amerika ist am goldreichsten; in Chile, in Peru, in der ganzen Küstenkette von Chile bis Panama, im Schuttlande von Choco und in Brasilien (Goyas und Matto Grosso) findet man es in Stücken, Körnern und Blättchen; in Minas-Geraes findet eine sehr reiche Ausbeute statt, besonders zu Gongo-Socco und Zaquary. Bei Bahia fand man 1785 einen Goldklumpen von 2560 Pfund, $1^1/_4$ Mill. Gulden werth. In Californien liegt es im jüngsten Erdreich, dem sogenannten Drift, das von Eisenoxyd rothgefärbter Thon ist und selbst die höchsten Gipfel der Hügel bedeckt, namentlich aber auf den Abhängen und in den Thälern gefunden wird; auch hier erscheint das

Digitized by Google

Gold in denselben Formen, wie in Brasilien. Man nennt Goldklumpen hier Lump wie in Australien Rugget. Es findet sich aber auch im Alluvium, das besonders reichlich an den Flußufern vorhanden ist; am Rio Sacramento hatte man im Frühjahr 1848 das erste Korn gefunden, und im Jahre 1851 wurden schon 51 Mill. Dollars ausgeführt. Bars nennt man die Uferstriche, aus denen man besonders große Mengen Goldes gewonnen hat, wie bei der Insel der Mormonen, am amerikanischen Flusse, bei Long-Bar, Foster-Bar, French-Coral, am Suba, wo das Gold sich in ungeheuren Lagern in Felsenhöhlen gefunden hat, Taschen genannt. In diesen Alluvionen hat man auch, namentlich in der Grafschaft Calaveras, große Stücke gefunden. Oft erscheint das gediegene Gold auch in Californien in seiner Gangart, nämlich im Quarz, in welchem es in sehr kleinen Theilchen verstreut ist. Auch die Vereinigten Staaten haben in Osten der Alleghanies, in Virginien und Nord-Carolina, auf 100 Meilen Länge Goldseifen und Goldgänge im Quarze des Talkschiefers. Sehr reich ist das Vorkommen des Goldes im südöstlichen Neu-Holland, in Süd-Australien und Victoria, und dasselbe unterscheidet sich dort in nichts von dem in Californien. Auch hier liegt das Waschgold im Alluvium und im Schutt und wird hauptsächlich aus dem Boden der Ströme, der Schluchten und Thäler gesammelt; besonders hat es sich im Luisenthale überaus reichlich gefunden. Im Allgemeinen sind es dort die Gegenden unter 9° s. Br., wo sich die goldreichen Lager zeigen. Da Vandiemensland dieselbe geognostische Beschaffenheit hat, so scheint es auch dort vorhanden sein zu müssen. — In Neu-Seeland, besonders bei Wellington und im Golf Suraki, etwa $^1/_8$ Meile von Auckland, kommt ebenfalls Gold vor.

Silber. Das Silber, dessen Verbreitung in Bezug auf Menge 24mal stärker sein soll, als die des Goldes, findet sich gediegen oder in Verbindungen; ersteres erscheint in Fäden oder zweigartigen Aneinander-Reihungen von kleinen Krystallen; in Körnern findet es sich nicht so oft, wie das Gold. — Faucher nimmt die Ausbeute für 1851 an zu 230 Mill. Francs auf der ganzen Erde, oder 61⅔ Mill. Thlr. und zwar

Mejico	35.467.000
Peru	6.667.000
Chile	5.867.000
Spanien	4.267.000
Neu-Granada	3.200.000
Ungarn	1.867.000
Böhmen und Sachsen . .	1.333.000
Rußland	1.333.000
das übrige Europa . . .	1.333.000
	61.334.000

Das gediegene Silber tritt in krystallinischen Gesteinen auf; man gewinnt es in den Bergwerken Sachsens, Böhmens, Norwegens. Mit Chlor- und Hornsilber findet es sich in eisenführenden Gesteinen, wie bei Huelgoat, Dep. Finisterre; in Peru, wo diese Gesteine Pacos genannt werden, und in Mejico, wo sie Colorados heißen. Das letztere Land ist das silberreichste, und liefert jährlich über die Hälfte alles Silbers; namentlich zeichnen sich die Bergwerke von Guanajuato und Zacatecas durch ihre außerordentliche Fülle aus. — Sehr gewöhnlich ist das Silber mit Schwefel verbunden, und so findet es sich in Ungarn, das jährlich gegen 1⅓ Mill. Thlr. liefert, bei Nagy-Banya, namentlich bei Ferneſy und Capnik, zugleich mit Gold und Blei verbunden, auf Gängen im Trachyt; ferner in Sachsen und Böhmen, im Harz (Andreasberg), in Norwegen (Kongsberg), bei Schlangenberg am Altai, in Portugal bei Adiça und Valongo; in Frankreich, Dep. Haut-Rhin, zu

Digitized by Google

St. Marie-aux-mines. An dieſen Orten kommen zugleich gediegenes Silber und andere Silberverbindungen vor; das von Johann-Georgenſtadt enthält 99% fein; ehemals war Schneeberg beſonders reich, jetzt iſt der Himmelsfürſt bei Freiberg die berühmteſte Grube. Auch in dem großen Erz-Diſtrikt von Caſtro-Vireyna in Peru, weſtlich von der Cordillere, zu Copiapó in Chile und in Mejico. In Verbindung mit Kupfer findet ſich das Silber zu Orawicza im Banat und zu Schmöllnitz in Ungarn. Jod-Silber hat man in den Gruben von Los Algodones und von Chañarcillo gefunden, und eine Verbindung mit Chlor und Brom ebenda in Chile, ſo wie in den reichen Gruben von Agua-Amarga. In denen von Arqueras, Provinz Coquimbo in Chile, findet es ſich häufig in Verbindung mit einem Amalgam. Silber-Amalgam kommt bei Moſchel-Landsberg in Rhein-Baiern vor; rothes Arſenik-Silber reichlich zu Carriſo in Chile.

Glaserz enthält	87	Theile Silber
Antimonſilber	84	. .
Hornerz	75,2	. .
Sprödglaserz	70,4	. .
Polybaſit	72	. .
Rothgülden	65	. .
Bromſilber	58	. .
Silberkupferglas	53	. .
Jodſilber	46	. .
Myargyrit	35,9	. .
Sternbergerit	33	. .
Silberfahlerz	31,8	. .
Schilfglanzerz	24	. .

Queckſilber. Queckſilber findet ſich gediegen oder amalgamirt, meiſt in ſecundären Geſteinen, in Peru und in Chile ſowohl im Granit, als im geſchichteten Gebirge. Ueberhaupt iſt ſein Vorkommen ſehr beſchränkt; die Hauptfundorte ſind Idria in Krain, wo es, mit Schwefel verbunden, in einem dichten, ſchwarzen Kalkſteine liegt, der dem Thonſchiefer angehört; Stahlberg und Landsberg bei Moſchel in Rhein-Baiern, wo es mit Chlor verbunden iſt; Almaden und Almadenejas in Spanien, in der Mancha, wo es theils gediegen, theils als Chlorür im rothen Sandſtein liegt; Ripa in Toscana, Seravezza, wo es mit Schwefel verbunden, alſo als Zinnober, im Glimmerſchiefer liegt; Huancavelica in Peru und Punitaque in Chile. Außerdem findet es ſich in Zaláthna und Schmöllnitz in Ungarn, auf der Inſel Socotra, in China und in Japan. Es kommt faſt immer in der Nähe des Goldes auf deſſen Lagerſtätten oder placers in Californien vor; reichlich wird es namentlich in Neu-Almaden, nahe ſüdlich von San Francisco, gewonnen.

Kupfer. Auch das Kupfer findet ſich gediegen oder in Verbindungen. Faſt immer zeigen ſich mehrere dieſer Erze zugleich in einem Gange, wie in Cornwallis, das einen ungeheuren Reichthum an Kupfer hat, ſo daß es jährlich 300000 Centn., $^2/_5$ des geſammten europäiſchen, producirt; in Sachſen und im Harze. Am häufigſten iſt das Vorkommen des Schwefelkupfers, beſonders als Kupferkies, und namentlich in den genannten Gegenden. In Form von Stöcken findet es ſich an der Grenze von Geſteinen verſchiedenen Alters. Die berühmte Mine von Fahlun in Schweden iſt ein Stock im Gneiße; die Kupferminen von Toscana ſind Stöcke in der Kreide, namentlich die von Monte-Catini. Kupferkies wird auch gewonnen in Savoyen und Piemont, in Cheſſy und Sainbel bei Lyon, an verſchiedenen Punkten Schwedens, Norwegens und Rußlands, bei Tokat in

Digitized by Google

Klein-Asien; namentlich bei Chessy finden sich aber auch andere Kupfererze, besonders Kupferlasur. Den schönsten Malachit liefern die Bergwerke Sibiriens, insbesondere die Demidowschen Gruben von Nischnei-Tagilsk, und die von Temeswar im Banate. Kupfergrün und Kupferblau findet sich im Harz, in Pensylvanien, in Chile. Vom Kupferschiefer ist bereits S. 249 die Rede gewesen. Das gediegene Kupfer findet sich in Cornwallis und in den reichen Fundstätten des Ural; in Trappfelsen eingesprengt kommt es z. B. bei Oberstein im Hunsrück und auf den Shettlands-Inseln und den Färöer vor. In Canada scheinen die Lager, auf denen es in Gestalt von Dendriten erscheint, sehr verbreitet; es wird bei Keweenaw-Point, am Süd-Ufer des Oberen Sees, aus Mandelstein gewonnen, wo es in einem alle Vorstellungen übertreffenden Maaße vorkommt: Platten bis 3 Fuß dick setzen in die Tiefe fort. Ueberall erscheint es dort mit Prehnit; die unbedeutendsten Anzeichen desselben führen innen zu Massen, die in Einem Gange 160000 Pfd. des feinsten Metalles liefern. Klumpen von gediegenem Silber hängen daran. Dasselbe Vorkommen wiederholt sich in Neu-Schottland und wahrscheinlich in all dem Kupfertrapp Nord-Amerikas, von welchem S. 254 die Rede gewesen ist. Nicht minder reich scheint Neu-Holland an Kupfer zu sein, wo sich ein Block von 24 Centn. gefunden hat. — In seinen verschiedenen Verbindungen kommt es außerdem in China, besonders aber in Japan vor, so wie in Mejico und bei Rio Tinto in Spanien; in Chile findet es sich namentlich in den Bergwerken von Los Camarones, Carrisal, San Juan und la Higuera; in Peru bei Morococha. Auf Cypern scheint es ehemals häufig gewesen zu sein, und nach dieser Insel hat es seinen griechischen Namen, Kypros, erhalten. — Der Dioptas, kieselsaures Kupfer, bildet Krystalle vom prachtvollsten Smaragdgrün und findet sich nur im Lande der mittleren Kirgisenhorde zwischen Ural und Altai in Kalkhügeln, Altyn-Tubeh genannt, am Flüßchen Altyn.

Eisen. Das Eisen, das verbreitetste aller Metalle, findet sich auf der Erde in gediegenem Zustande nur als Bestandtheil der Meteorsteine oder Aërolithen; wo es in der Erde liegt, da muß man annehmen, daß es einem Schmelzungsproceß unterworfen gewesen ist, der es rein dargestellt hat, wie in einem Hohofen. So kommt es vor in den Steinkohlenlagern von la Bouiche im Allier-Dep. und von la Salle im Aveyron-Dep. Bei Ramsdorf in Sachsen scheint das Eisen aus der Zersetzung des Erzes hervorgegangen zu sein, welches ihm als Gangart dient. — Einige große Massen gediegenen Eisens hat man auf der Erdoberfläche gefunden. Am Berge Kemir, südlich von Krasnojarsk am Jenissey in Sibirien, fand sich eine sphäroïdische Masse von 13½ Centn., welche der Reisende Pallas nach Petersburg schaffte; bei Otumpa in Tucuman, im Chaco, Republik Argentina, und bei Bahia liegen die größten bekannten Massen, 7 bis 7½ F. lang, in den Boden eingesunken; bei Durango in Mejico hat man eine andere entdeckt, welche über 300 Centn. wiegen soll; bei Chihuahua eine von 35 Centn., bei Coahuila andere Stücke bis zu Tausenden von Pfunden; das 1751 bei Agram gefallene Stück wog 71 Pfd.; 1803 fielen bei l'Aigle in der Normandie 2—3000 Stücke, das größte 17½ Pfd.; das sonst zu Ellbogen in Böhmen aufbewahrte Stück, genannt der verwünschte Burggraf, wog 191 Pfd.; das 1814 auf einem Gipfel der Karpathen bei Lenarto gefundene wog 194 Pfd.; bei Grasse in der Provence lag eine 12 Centn. schwere Masse; in der Eifel, nördlich von Trier, fand sich eine 3400 Pfd. schwere. Auch am Senegal, bei Galam, liegt eine größere Masse, welche lange von den Mauren ausgebeutet worden ist; in den Straßen von Zacatecas fand sich eine von 200 Centn.; bei St. Fé de Bogota scheint ein förmlicher Regen von Eisenklumpen stattgefunden zu haben; auch im östlichen Theile der Cap-Colonie hat sich ein Stück von einigen Centnern Schwere gefunden. In Nord-Amerika werden einige 20

Digitized by Google

Fundorte angeführt, dabei eine Masse von 2000 Pfd. in Tennessee und eine von 1700 Pfd. am Red River in Texas. — Die gewöhnlichen Meteorsteine bestehen aus einer grauen, trachytischen Hauptmasse, in welcher man außer dem gediegenen Eisen mit bloßen Augen keine anderen Gemengtheile erkennen kann. Solche sind die Steine von Aigle, Enfisheim, Maurkirchen, Blansko; die ungewöhnlichen haben kein metallisches Eisen, wie die von Juvenas, Dep. Ardeche, der von Stannern bei Iglau in Mähren, der von Bishopville in Süd-Carolina. Die Menge solcher Steine ist weit größer, als die des Eisens.

Eisenglanz (Eisenoxyd) kommt in Schweden in großer Menge vor; er findet sich außerdem namentlich auch in den Höhlungen der Vulkane, wo er nur ein Produkt der Dämpfe sein kann, z. B. am Vesuv. Aehnliche Entstehung mag er in den Pyrenäen und auf Elba gehabt haben. Er kommt auch in Spalten am Krater auf Stromboli vor, an der Solfatara von Guadeloupe, an den Vulkanen von Volvic in der Auvergne, so wie am Cap de Gata in Spanien. Der blättrige Eisenglanz findet sich auch in Norwegen und Schweden und bildet zuweilen, wie zu Gellivara in Lappland, ganze Berge; im Itacolumit (s. S. 130 u. 214) und in dem Glimmerschiefer der Bretagne ist er der Stellvertreter des Glimmers. — Der Brauneisenstein und Thoneisenstein (Eisenoxyd-Hydrat) oder Limonit bildet mächtige Massen im Gebirge; wie wesentlich er, namentlich aber der aus Eisenoxyd bestehende Rotheisenstein und rothe Thoneisenstein, für die Zusammensetzung und insbesondere für die Färbung ganzer Formationen ist, wurde bereits mehrfach berührt. — Diese Verbindungen des Eisens finden sich als Sumpferz, Ocker, Umbra von Siena u. s. w. bis in die jüngsten Formationen verbreitet. — Das ergiebigste Eisenerz ist der Magneteisenstein; oft findet er sich in kleinen Krystallen eingesprengt und bildet nach der Zersetzung der Gesteine einen metallischen Sand. Hie und da, besonders in Schweden und in Sibirien, kommt er in mächtigen Stöcken vor, zu Arendal, Dannemora; Swappavara, Kerunavara und Gellivara in Norbotten (s. S. 229); ja er bildet ganze Berge, wie den Taberg in Schweden, im Ural den Wissokaja-Gora, westlich von Nischnei-Tagilsk, und nördlicher den Blagodat. Am Oberen-See in Nord-Amerika liegen im Kupfertrapp-Revier mehrere 1000 F. mächtige Eisenberge im Glimmerschiefer. Man findet ihn in England, Indien, China, Siam, auf den Philippinen; in Corsika und Schweden sitzt er im Talkschiefer; eine ansehnliche Fundstätte ist zu Combenègre bei Villefranche, Dep. Aveyron. Der Magneteisensand, aus Basalt und Laven herstammend, findet sich hauptsächlich im Sande der Flüsse und begleitet immer das Gold. Iserin heißt der auf der Iserwiese bei Markliffa und Flinsberg auf dem böhmischen Gehänge des Riesengebirges mit Korund, Granat, Rutil u. s. w. vorkommende. — Das verbreitetste Eisenerz, aber wegen des Schwefelgehaltes nicht nutzbar, ist der Schwefelkies (Schwefeleisen), der in krystallinischen Gesteinen vorkommt, sich aber auch aus warmen Quellen absetzt, wie in Chaudesaigues. Aus seiner Zersetzung entsteht der Eisenvitriol, der sich im Rammelsberge bei Goslar, bei Honfleur und Royon und in den Kupferbergwerken von Fahlun findet. Arsenik-Eisen oder Mispickel kommt häufig in Zinn- und Kupferminen vor, namentlich in Cornwall (Minen von St. Agnes) und in Sibirien; auch bei Reichenstein in Schlesien und bei Schladming in Steiermark findet er sich. — Der Spatheisenstein (kohlensaures Eisen) ist ebenfalls im älteren Gebirge sehr verbreitet; er kommt in Sachsen, Böhmen, Tirol, namentlich bei Eisenerz in Steiermark vor (Stahlerz); ebenso gewinnt man ihn in Cornwallis, in den Pyrenäen, Cevennen, bei St. Etienne, im Côte d'or, im Dep. der oberen Marne und in dem der Mosel. — Die übrigen zahlreichen Verbindungen des Eisens, mit Titan, Tantal, Phosphor u. s. w. sind, so interessant sie mineralogisch sein

Digitized by Google

mögen, doch nicht als Eisenerze zu betrachten und sollen hier auch nicht nach ihrer Verbreitung genannt werden.

Zinn. Das Zinn findet sich nie gediegen, nur mit Sauerstoff oder Schwefel verbunden im ältesten Granit, und im Uebergangsgebirge bildet es mächtige Gänge und Stöcke. Die reichsten Gegenden sind Cornwallis, Sachsen und Böhmen; viel wird zu Zinnwald, Ehrenfriedersdorf zwischen Chemnitz und Annaberg, Eybenstock, Johann-Georgenstadt, Schlackenwald und Altenberg ausgebeutet, in Cornwallis (jährl. 90000 Centn.) zu Wheat-Rock. Wie reich das Vorkommen im Schuttlande an manchen Punkten von Malacka, auf Sumatra, Banka und Billiton ist, die soviel liefern wie Sachsen und England zusammen, haben wir schon S. 129 erwähnt.

Blei. Blei kommt an einigen Punkten, namentlich in den Laven von Madeira, so wie in den Goldseifen des Ural und Altai gediegen vor. Schwefelblei oder Bleiglanz (galène) ist das reichste Bleierz und bildet Gänge im Uebergangsgebirge und Lager in verschiedenen Formationen. Er ist sehr verbreitet, und findet sich namentlich in Schlesien, Kärnthen, Castleton, Cromford, Cumberland, Alstone-Moor und Northumberland in unermeßlicher Menge; in vielen Theilen Frankreichs, insbesondere in den Minen von Poullaouen und Huelgoat im Dep. Finisterre, in Spanien in der Sierra de Gador, wo er in der ganzen Kette herrscht, die sich zwischen Almeria und Berga erstreckt, auf 5½ g. M. Länge und 1½ M. Breite; die Hauptminen dieses Distriktes der Alpujarras, am Südabhange der Sierra Nevada, sind die von Baja und Santa-Susanna. Noch reichlicher ist er in Missuri, Illinois, Iowa und besonders in Wisconsin vorhanden, wo er mit Blende und Galmei im Bergkalke liegt, auf einer Strecke von 18 g. M. von Westen nach Osten und 11 M. von Süden nach Norden fast überall; an manchen Orten kann der Mann täglich 8 Centn. gewinnen. Die Gruben am obern Mississippi liefern jährlich 760.000 Pigs. Dasselbe Erz findet sich zu Zimapan und Guanajuato in Mejico. Mit Antimon kommt es vor im Dep. Gard, in Schweden, in Rußland. Als Fundstätten des Bleiglanzes sind ferner zu nennen: Clausthal und Andreasberg, nebst vielen anderen Orten im Harz; das Erzgebirge, Kapnik in Siebenbürgen, Servoz in Piemont, Cransac im Dep. Aveyron, Alais im Dep. Gard, Pontgibaud im Dep. Puy de Dome, Huel-Boys in Cornwallis. Die Bleiglanzknoten im Buntsandstein der Eifel (am Bleiberg bei Commern, Bergamt Düren) sind fast unerschöpflich, so daß die einzige Grube Meinerzhagen in einem Jahre 340.000 Centn. Erz liefert. — Das Weißbleierz (kohlensaures Blei) kommt häufig vor in Zellerfeld am Harz, Eschweiler im Breisgau, Leadenhills in Schottland, Hael-Penrose in Cornwallis, in den Vogesen, bei Nertschinsk und zu Beresssow bei Katharinenburg, am Flusse Gastmur ebenda. — Das molybdänsaure oder Gelbbleierz kommt vor bei Bleiberg in Kärnthen, bei Rezbanya in Ungarn, in Sibirien, bei Pampelona in Mejico.

Wismuth. Kobalt. Nickel. Wismuth findet sich gediegen und in Verbindungen bei Schneeberg, Altenberg u. s. w. in Sachsen, in Böhmen, bei Schappach unweit Wolfach auf dem Schwarzwalde, in Schweden, bei Poullaouen (Finisterre), St. Agnes in Cornwallis, Beresssow bei Katharinenburg.

Kobalt kommt in zahlreichen Verbindungen vor: als Schwefelkobalt (Kobaltkies) zu Bastnäs bei Riddarshytta in Schweden und in der Jungferngrube zu Siegen in Westphalen. Mit Arsenik, als Kobaltblüte, zu Gersdorf und Schneeberg in Sachsen bildet er Gänge in Uebergangs- und krystallinischen Gesteinen; ferner zu Bieber in Kurhessen, zu Wittichen in Baden, Skutterud in Norwegen, St. Marie aux Mines (Dep. Haut-Rhin), zu Allemont bei Grenoble, und zu Juset bei Bagnères de Luchon; als

Digitized

Glanzkobalt zu Tunaberg in Södermanland, Riddarshytta und Hokanbo in Schweden, Skutterud bei Modum in Norwegen, in Connecticut, zu Querbach in Schleſien, im Siegenſchen, bei Orawicza im Banat.

Das Nickel findet ſich, mit Schwefel verbunden, zu Johann-Georgenſtadt im Erzgebirge, im Harz und in Cornwallis, am häufigſten mit Arſenik als ſogenanntes Kupfernickel, zu Schneeberg, Annaberg, Marienberg, Freiberg, Gersdorf u. ſ. w. in Sachſen; zu Allemont, in Cornwallis, in den Leadenhills in Lanarkſhire und bei Wanlockhead in Dumfriesſhire, Andreasberg im Harze. Auch bei Schmöllnitz in Ungarn findet ſich Nickel, wie Kobalt.

Zink. Arſenik. Das Zink erſcheint immer in Verbindungen auf Gängen und beſonders reich in Stöcken, namentlich als Galmei, oder calamine (kohlenſaures Zink), bei Tarnowitz und Beuthen in Oberſchleſien mit Blei und Eiſenerzen, im Altenberge bei Aachen, in den Mendip-Hills ſüdlich von Briſtol in England, zu Raible und Bleiberg in Kärnthen, bei Vieille-Montagne in Belgien, ſo wie bei Nouvelle-Montagne, Corſalis bei Huy, Engis und Membach. Auf Gängen findet ſich der Galmei zu Matlock in Derbyſhire. Schwefelzink oder Blende, gewöhnlich mit anderen Erzen, findet ſich mehrfach in Frankreich, im Thale von St. Gervais, in Savoyen, im Breisgau, bei Kapnik und Rodna in Siebenbürgen, Gumerut in Norwegen, Przibram in Böhmen, im Siegenſchen u. ſ. w., in Derbyſhire und bei Marmato bei Popayan (Neu-Granada); Zink-Silikat kommt von Bleiberg in Kärnthen und von Nertſchinsk in Sibirien. —

Das Kadmium findet ſich faſt nur in Zinkerzen eingemengt, ſelten mit Schwefel.

Arſenik kommt nicht nur faſt überall vor in den Niederſchlägen der Mineralquellen, im Meerwaſſer, im Baſalt, ſondern auch gediegen, und zwar am meiſten in Sibirien; bei Reichenſtein in der Grafſchaft Glatz findet es ſich mit Eiſen im Serpentin. Mit Schwefel, als Realgar oder Rauſchroth, in Begleitung von Gold und Tellur kommt es bei Kapnik und Nagyag an der Südweſtgrenze Siebenbürgens vor, ſo wie bei Neuſohl und Felſöbanya in Ungarn; es findet ſich ferner zu Andreasberg im Harz, im Dolomit des St. Gotthardt, in den vulkaniſchen Geſteinen des Veſuv, Aetna und auf Guadeloupe; endlich in Japan und China. Als Operment, Auripigment oder Rauſchgelb, in Ungarn, auf gleichen Lagern wie das vorige.

Mangan. Antimon. Das Mangan kommt nur in Verbindungen vor, am ſeltenſten mit Schwefel, wie zu Nagyag und Kapnik, in Mejico und in Cornwallis; am häufigſten als Superoxyd, Braunſtein, z. B. im Porphyr in Thüringen bei Ilmenau, am Harz bei Ilefeld, in Mähren bei Ebersdorf, bei Tarnowitz und im Siegenſchen, Neukirchen im Elſaß, Neuenburg im Schwarzwalde (Würtemberg), Graham bei Aberdeen u. ſ. w. Als Pſilomelan iſt ſein Vorkommen noch häufiger.

Das Antimon findet ſich gediegen in den Bleigruben von Sala in Schweden, außerdem kommt es vor zu Allemont im Dauphiné, zu Andreasberg im Harz, zu Cuencamé in Mejico. Am häufigſten iſt es mit Schwefel verbunden und bildet als Spießglanzerz große Lager und Gänge; es findet ſich bei Arnsberg in Weſtphalen, im Wolfsberge am Harze, zu Bräunsdorf und Mobendorf in Sachſen, zu Felſöbanya und Malaczka in Ungarn, zu Kapnik in Siebenbürgen, in Toscana, zu Malbaſe im Dep. Ardèche. Auch zu Przibram in Böhmen kommt Antimon vor, ſo wie in Cornwallis, zu Nertſchinsk und in Eſtremadura.

Uran kommt oxydirt, mit Schwefel und mit Phosphor verbunden, vor, aber nur in geringer Menge, namentlich als Uranpecherz (Oxyd-Oxydul) auf Silber- und Zinnerzgängen bei Johann-Georgenſtadt, Annaberg und Marienberg in Sachſen, bei Joachims-

Digitized by Google

thal in Böhmen, zu Redruth in Cornwallis. Als Uranocker (Uranoxyd-Hydrat) zu Joachimsthal in Böhmen, Johann-Georgenstadt in Sachsen, zu St. Brieux bei Limoges. Als Uranvitriol (mit Schwefelsäure) als Ueberzug auf Uranerzen bei Joachimsthal. Als Uranglimmer mit Phosphorsäure und Kalkerde oder Kupferoxyd bei Redruth und St. Day u. s. w., in Cornwallis, bei Eibenstock, Johann-Georgenstadt, Schneeberg und Zinnwald im Erzgebirge; bei Welhendorf und Bodenmais in Baiern; bei Autun, Limoges und Marmagne (Dep. Saone und Loire) in Frankreich.

Wolfram oder Scheel kommt als Säure mit Kalk verbunden vor als Tungstein oder Scheelit im schwedischen Magneteisen von Riddarshytta und Bisperg; bei Zinnwald, Schlackenwalde, Neudorf im Unterharz, in Cornwallis, in den Monroe-Gruben in Connecticut in großer Menge, zu St. Marcel in Piemont. Mit Blei hauptsächlich zu Zinnwald; mit Eisen, Wolfram genannt, ebenda, immer in Begleitung des Zinnsteins, also in Sachsen, Böhmen und Cornwallis; auch zu Ehrenfriedersdorf, zu Monte-Video, zu Neudorf (Anh. Bernburg), zu Adontschelon bei Nertschinsk, zu Limoges in Frankreich.

Molybdän findet sich mit Schwefel als Wasserblei, besonders reich zu Altenberg in Sachsen, Schlackenwalde und Cornwallis, im Ural, bei Nertschinsk, bei Olónez und in Finnland.

Wanadin ist sehr selten und kommt als Einmengung vor in verschiedenen Eisenerzen und als Säure, mit Blei und Kupfer verbunden, zu Zimapan in Mejico, bei Taberg in Schweden, bei Beressow bei Katharinenburg, zu Wanlockhead in Dumfriesshire, zu Weißenburg in der Pfalz, und in Chile, zu La Plata oder Chuquisaca in Bolivia, zu Windischkappel in Kärnthen, Freiburg im Breisgau.

Chrom erscheint nur oxydirt, namentlich mit Eisen und Blei verbunden, ist aber als färbender Bestandtheil im Serpentin, Smaragd, Rubin, Pyrop u. s. w. enthalten. Das Chromeisen findet sich auf dem Schwarzwalde bei Todtmoos, bei Kupferberg im Fichtelgebirge, auf den Shettlands-Inseln, in Tejas und Pennsylvanien, Baltimore und Hoboken in Sibirien, Kraubat in Steiermark, Grochau in Schlesien, Grubschütz in Mähren. Chromblei oder Rothbleierz findet sich besonders auf den Goldgängen von Beressow, unweit Katharinenburg, und in Minas Geraes in Brasilien. Chromit (mit Talkerde und Thonerde) in Pennsylvanien, Maryland, New-York, Virginia, Nord-Carolina, im Ural.

Titan. Das Titan scheint eines der ältesten Naturprodukte zu sein; es findet sich in geringer Menge, immer oxydirt, zuweilen mit Kalk und Kieselerde verbunden, oft in der Nähe von Molybdän und Zinn. Es kommt 1) als Anatas (reines Titanoxyd) im Diorit vor bei Oysans im Dauphiné, bei Hof im Fichtelgebirge; im Glimmerschiefer im Val Maggia und St. Brigitta in Bündten; im Granit in Cornwall und Spanien; in losen Stücken im Sande des Baches Itabira in Brasilien; 2) als Rutil (Titan und Sauerstoff), häufig in Bergkrystall eingeschlossen oder auf Feldspath aufgewachsen, auf Lagern mit Magneteisen; lose im Flußsande zu Schöllkrippen bei Aschaffenburg; im Pinzgau und bei Gastein im Salzburgischen; zu Lisens und Pfitsch in Tirol; auf der Saualpe in Kärnthen; im Chamounythale; am St. Gotthardt, Simplon; bei St. Brieux in Frankreich; bei Killin in Schottland; bei Buitrago in Spanien; zu Arendal in Norwegen; Rosenau in Ungarn; in Sibirien, Nord-Amerika, Brasilien und Madagaskar; 3) als Titanit oder Sphen (Titansäure mit Kalk- und Kieselerde) auf Druſenräumen von Gängen im Stubachthal in Salzburg; bei Pfaunders in Tirol; am St. Gotthardt und Montblanc; bei Courmayeur, in Graubündten; auf Magneteisenlagern im Gneiß zu Arendal, Buöen u. s. w. in Norwegen; in Urgebirgsarten zu Sulzbach an der Bergstraße, Gladbach bei

Digitized by Google

Aschaffenburg, Passau, Lisens in Tirol, auf der Saualpe, im Plauenschen Grunde bei Dresden, in Schweden, Norwegen, Schottland, bei New-York, bei Nantes und Uzerche (Dep. Corrèza), im grünen Talkschiefer vom Pormenasberge bei Servoz in Savoyen, an den Ufern der Stura in Piemont, zu Beaulieu in der Provence, bei Miask in Sibirien, in Auswürflingen des Vesuvs, am Laacher-See; im Klingstein zu Aussig und Töplitz in Böhmen; selten 4) als Aeschynit (Titansäure, Zirkonerde und Cerogyd) in Granit mit Zirkon am hohen Ilmen unfern Miask; 5) als Pyrochlor (Titansäure, Cerogydul, Kalkerde, Uranogydul u. s. w.) im Zirkon-Syenit bei Fredrikswärn und Laurvig in Norwegen; in Granit beim Flusse Tscheremtschanka nahe Miask im Ural; 6) als Polymignit (Titansäure, Zirkonerde Ytererde, Eisenogyd, Cerogyd) im Zirkon-Syenit bei Fredrikswärn in Norwegen.

Das Tellur findet sich nicht selten, gediegen und mit Kohlensäure verbunden, häufig mit Gold, Silber, Blei, Wismuth verbunden. Gediegen kommt es mit Gold und Eisen vor, namentlich zu Fatzebay bei Zalathna in Siebenbürgen und zu Deutsch-Pilsen in Ungarn; mit Gold und Silber bildet es das Schrifterz und Blättererz von Offenbanya in Siebenbürgen, mit Gold und Blei zu Nagyag ebenda; mit Wismuth zu Nosnapomdal in Tellemarken (Norwegen). Man findet auch Tellur bei Marina und San José in Minas Geraes (Brasilien), bei Sawodinsk im Altai, in Virginien und Nord-Carolina, und an einigen Orten Englands und Deutschlands.

Das Tantal, in ogydirtem Zustande, ist sehr selten, und findet sich in Schweden, bei Bodenmais in Baiern und in Connecticut (Columbit); auf der Insel Kimito bei Finnland ist es in Granit eingesprengt. Als Yttrotantalit (mit Ytererde) kommt es im Gneiß bei Finbo, Ytterby und Kärarfvet in Schweden vor; als Fergusonit (eine ähnliche Verbindung) zu Kikertaursat unfern des Cap Farewell in Grönland; als Pyrochlor im Zirkon-Syenit von Fredrikswärn.

Das Yttrium, ebenfalls sehr selten, findet sich nur in Verbindung mit Phosphorsäure und Metalloxyden im Granit zu Lindesnäs in Norwegen und zu Ytterby in Schweden. Der Gadolinit (hauptsächlich kieselsaure Ytererde) findet sich im Granit und Gneiß zu Kärarfvet, Finbo und Broddbo bei Fahlun, zu Ytterby in Schweden und auf der Insel Hitteröe an der Südküste Norwegens; als Yttrotitanit im Gneiß zu Buön bei Arendal; Yttrocerit bei Finbo und Broddbo und im Goldsand von Georgien und Nord-Carolina; Yttro-Tantalit im rothen Granit von Ytterby unweit Waxholms-Festung bei Stockholm. — Die Ytterde enthält auch die Oxyde des Erbium und Terbium, Erbin- und Terbinerde.

Das Cerium ist nicht minder selten; es findet sich nur oxydirt, besonders mit Kieselsäure verbunden, als Cerit, auf Kupferkieslagern im Gneiße bei Riddarshyttan in Westmanland in Schweden, wo es jetzt erschöpft ist; als Orthit (Kieselsäure, Cerogydul, Eisenogydul, Thonerde), besonders auf Hitteröe, sonst noch an 60 Stellen in Skandinavien, auch im Erzgebirge, Thüringer-Walde und Plauenschen Grunde; als Allanit in Grönland. — Das Cerium läßt sich von zwei anderen Metallen, Lanthan und Dydym, noch nicht scheiden.

Das Beryllium, ein seltenes Mineral, findet sich 1) als Chrysoberyll (Thonerde, Beryllerde, Kieselerde) im Granit zu Haddam in Connecticut und Saratoga in New-York; im Glimmerschiefer zu Weißenburg und Marschendorf in Mähren; lose im Flußsande auf Ceylon, in Pegu, in Brasilien und in Sibirien in den Smaragdgruben an der Takowaja (26 M. östlich von Katharinenburg); 2) als Euklas (dieselben Bestandtheile) mit Topasen zu Capao do Lane bei Villa Rica in Brasilien, in Peru und zu Trum-

Digitized by Google

bull in Connecticut; 3) als Phenakit, das an Beryllerde reichste Mineral, an der Takowaja und zu Framont im oberen Breuschthale; 4) als Beryll, einem häufigen Begleiter des Topases (dieselben Bestandtheile). Man unterscheidet 3 Arten: den durch einen Chromgehalt außerordentlich schön gefärbten Smaragd, der am schönsten in Peru vorkommt, wo die Hauptfundorte im Tunkathale (in der Quindiukette zwischen Cauca und Magdalena, unweit Cartago) in Gängen im Thonschiefer sind; fast ebenso schön findet man ihn seit 1831 an der Takowaja in Sibirien (8″ lang, 5″ dick). Der edle Beryll, meergrün, daher Aquamarin genannt, im Gebirge Adontschelou bei Nertschinsk, bei Mursinsk im Ural, in Brasilien (Minas Geraes), östlich von Blidah in Algerien, bei Cangayum im Distr. Coimbatore in Ost-Indien vorkommend, ist schon viel gemeiner als Topas. Gemeiner Beryll, von Rabenstein bei Bodenmais in Baiern, Langenbielau in Schlesien, Limoges in Frankreich, in der Vendée und Bretagne, Ponferada in Galizien, Grafton in New-Hampshire, Finbo und Broddbo bei Fahlun in Schweden, Schellerhau und Johann-Georgenstadt im Erzgebirge, Haddam in Connecticut; als Geschiebe in Aberdeenshire in Schottland und bei Rio Janeiro. — Außerdem ist Beryllium im Leucophan, Helvin und Gadolinit enthalten.

Das Zirkonium ist sehr selten und kommt vorzüglich mit Kieselsäure verbunden als Zirkon oder Hyacinth vor, in losen Körnern und Krystallen in Ceylon, Pegu, Madras, Olapian in Siebenbürgen, Hohenstein und Sebnitz in Sachsen, Bilin in Böhmen, in Italien u. s. w.; als Gemengtheil mancher Syenite zu Fredrikswärn, Stavern u. a. O. in Norwegen; in Granit und Gneiß in New-Jersey, New-York, Schottland, Ceylon, am hohen Ilmen am Ilmensee (1 M. von Miask); in Mandelstein und Basalt bei Vicenza, Expailly unfern le Puy, im Siebengebirge, am Vesuv, am Laacher-See; in körnigem Kalk zu Böhmisch-Eisenberg in Mähren u. s. w. — Zirkonium ist auch in den zum Theil schon genannten Aeschynit, Eudialyt, Polymignit, Polykras enthalten.

Das Thorium, dem Yttrium nahe stehend, findet sich nur in zwei sehr seltenen Mineralien, dem Thorit, der im Zirkon-Syenit auf der Insel Löwön bei Brevig im südlichen Norwegen vorkommt, und im Pyrochlor.

Digitized by Google

Fünfter Abschnitt.

Das Wasser.

A. **Die Quellen.** Entstehung der Quellen. — Condensation des Dunstes. — Nässe im Inneren der Erde. — Artesische Brunnen. — Arten der Quellbildung. — Reichthum der Quellen. — Periodische Quellen. — Intermittirende Quellen. — Verschiedenartigkeit der Quellwasser. — Temperatur der Quellen. — Heiße Quellen. — Geysir und Strokkr. — Mineralwasser oder Heilquellen. — Gase. — Feste Bestandtheile. — Arten der Mineralwasser. — Maxima der Bestandtheile. — Incrustirende Quellen. — Naphtha-Quellen. — Auslaugung der Gesteine. — Auswaschungen durch Quellen. — Aufzählung der europäischen Mineralquellen. — Berühmte Quellen des Alterthums. B. **Die Flüsse.** Flußgebiete. — Tabelle derselben. — Wasserscheiden. — Bifurcation der Ströme. — Küsten und Steppenflüsse. — Oberlauf. — Unterlauf. — Mittellauf. — Länge der Flüsse. — Tabelle der Flußlängen. — Beschaffenheit des Flußwassers. — Wassermasse der Ströme und ihr Schwellen. — Geschwindigkeit der Ströme. — Rheometer. — Fortschaffende Kraft der Ströme. — Erosion durch Ströme. — Wirkung des Gerölles. — Wasserfälle. — Kataraкte und Stromschnellen. — Erosion im Bette des Niagara. — Sedimente der Ströme. — Delta. — Delta des Po — der Rhone — des Nil — des Mississippi — des Ganges — des Rheins — des Roanoke. — Aestuarien. — Arten der Deltas. — Verschwindende Flüsse. C. **Die Seen.** Zufluß der Seen. — Bänke und Deltas der Seen. — Abflüsse der Seen. — Temperatur der Seen. — Farbe und Klarheit der Seen. — Beschaffenheit des Meerwassers. — Salzseen. — Natronseen. — Niveau der Seen. — Zirknitzer-See. — Kopaïs-See. — Aral-See. — Künstliche, unterirdische, temporäre Seen. — Sumpfbecken und Betten. — Salzsümpfe. — Küstensümpfe. — Gebirgssümpfe. — Moor. — Seen-Reichthum. — Tabelle über die Größen der Seen. — Tabelle über die Höhen der Seen. — Tabelle über die Tiefen der Seen. — Alphabetische Seen-Tabelle. D. **Das Meer.** Meerestiefen. — Niveau des Meeres. — Meeresschlamm. — Bestandtheile des Meerwassers. — Seebäder. Alphabetische Tabelle, die europäischen Seebäder nach den Küsten zusammengestellt. — Farbe und Klarheit. — Zufällige Färbungen. — Leuchten des Meeres. — Wellen. — Seemanns-Ausdrücke. — Strömungen. — Golfstrom. — Flaschenreisen. — Arktische Strömung. — Polarmeer. — Strömungen des nord-atlantischen Gebietes. — Mittelländisches Meer. — Ostsee. — China-Strömung. — Der südliche große Ocean. Humboldts-Strömung. — Süd-Polarströmung. Der indische Ocean. — Das rothe Meer. — Süd-atlantisches Meer. — Driftströmungen. — Flut-Rippen. — Ebbe und Flut. — Lunare und solare Flut. Flutwellen. — Hemmisse der Flut. Hafenzeit. — Linien gleicher Flut. — Höhe der Fluten. — Halbmonatliche Ungleichheit. Tägliche Ungleichheit. — Flut in Aestuarien. — Meeresstrudel. — Scylla und Charybdis. — Wirkung der Winde und des Luftdruckes. — Eisfelder. Eisberge. — Seewege — im großen Ocean — atlantischen Ocean — indischen Ocean. — Einige Seemanns-Ausdrücke. — Die Namen der Fahrzeuge alphabetisch.

Das tropfbar-flüssige Element, welches den überwiegend größeren Theil der Erdoberfläche bedeckt, ist offenbar ein Produkt der bei der Erdbildung stattgehabten Processe, und sein Gesammtquantum, d. h. das in Eisgestalt und in tropfbar-flüssiger Form vorhandene, und das in Dampfgestalt unter der Erdrinde und in der Atmosphäre sich vorfindende, in welchen drei Aggregatformen es einem unablässigen Wechsel unterworfen ist, mag wohl wenig von dem ursprünglichen Quantum verschieden sein; denn es kann an demselben nur dasjenige fehlen, was bei der Bildung der Mineralien chemisch gebunden worden ist, und was von dem Lebensprocesse in die pflanzlichen und thierischen Individuen hineingeführt wird, so wie diejenige Quantität, aus deren chemischer Zersetzung all

Digitized by Google

der Waſſerſtoff gewonnen worden iſt, welcher als ein weſentlicher Beſtandtheil zur Schöpfung der organiſchen Welt erforderlich war. Dieſes Element, das Waſſer, hat ſich in den großen Vertiefungen, welche ſich an der Erdoberfläche befinden, geſammelt und bildet das Meer, über deſſen Niveau ſich das Land erhebt; aber ein kleiner Theil des geſammten Waſſers iſt ſtets zeitweiſe dem Meere enthoben und verweilt theils als Dunſt in der Atmoſphäre, theils rinnt er als Quellen, Bäche, Flüſſe, Ströme dem Meere zu, oder verweilt in abgeſchloſſenen, vom Meere getrennten Becken. Wir finden demnach das Waſſer in Rinnen und Becken, und betrachten es nach ſeiner geſammten Vertheilung, indem wir uns mit den Quellen und Flüſſen, und demnächſt mit den Seen und dem Meere beſchäftigen.

A. Die Quellen.

Zum Verſtändniß von Eigennamen auf Karten oder in Reiſen mag dienen, daß Quelle heißt: berberiſch bir; chineſiſch tsiuen, yen; däniſch brond, kilde; hinduſtaniſch tschesme, sota; lappiſch galddo; malaiiſch mâta-âjer; perſiſch tschâh; portugieſiſch fonte; ruſſiſch kolodes; ſchwediſch brunn, källa; ſpaniſch pozzo, colar; türkiſch quju; ungariſch kútó, forrás; walliſiſch gwallaw.

Entſtehung der Quellen. Alles rinnende Waſſer nimmt ſeinen Ausgang aus Quellen, welche ſich in der Regel an den Abhängen oder am Fuße der Berge finden, aber auch in der Nähe der Gipfel, in der Ebene, in Sümpfen, an der Meeresküſte, ſelbſt auf dem Boden der Seen, der Flüſſe, des Meeres (wie im Golf von Spezzia, im Griechiſchen Meere, im Indiſchen Meere, 36 g. M. von der Küſte, wo der Burremputer mündet, im Kanal zwiſchen Yucatan und Cuba u. ſ. w.) hervortreten. Die Art und Weiſe, wie die Quellen ihr Waſſer zugeleitet erhalten, hat ſeit frühen Zeiten mannigfache Vermuthungen rege gemacht. Aber die älteren Vorſtellungen, daß das Waſſer im Inneren der Erde auf dem Wege der Deſtillation aufſteige, wobei nicht einzuſehen iſt, warum der Moment, in welchem der Waſſerdampf ſich niederſchlägt, erſt eintreten ſoll, wenn derſelbe bis in die Nähe der Oberfläche aufgeſtiegen iſt; ſo wie die, daß die Gewäſſer im Inneren der Erde durch Wirkung der Adhäſion oder durch die Haarröhrchenkraft zu den Quellen heraufgehoben werden, wobei überſehen wurde, daß ſo gehobenes Waſſer nicht ausfließen könnte, daß es nie bedeutend hoch gehoben werden kann, und daß die Zwiſchenräume in den Schichten viel zu weit ſind; ſo wie endlich die, daß ein heberförmiger Zuſammenhang des Meeres durch Röhren mit dem Waſſer im Inneren der Erde beſtehe: dieſe Vermuthungen hat man als die allgemeinen Gründe für das Entſtehen der Quellen nachweiſende längſt aufgegeben. Man hat dagegen erkannt, daß das atmoſphäriſche Waſſer, das als Wolken, Nebel, Thau, Reif, Schnee, Hagel und Eis auf die die oberen Luftſchichten abkühlenden Höhen niederfällt und ſie bedeckt, und das von der hygroſkopiſchen Moosdecke der Höhen in außerordentlicher Menge condenſirt wird: daß dies es iſt, was den Quellen den zu ihrem Beſtehen nöthigen Waſſerbedarf liefert. Man nennt alle die verborgenen Zuflüſſe einer Quelle das Wurzelſyſtem derſelben.

Indeß iſt zu bemerken, daß es dennoch Quellen zu geben ſcheint, deren Urſprung auf dem erſten der angegebenen Wege, nämlich auf dem der Deſtillation, höchſt wahrſcheinlich iſt. Solche kommen in vulkaniſchem Boden vor, wo die Hitze in geringer Tiefe ſchon anſehnlich iſt und die eindringenden Gewäſſer ſchnell in Dampf verwandelt werden. Dergleichen Dampf-Niederſchläge und daraus ſich ergebende Waſſer-Anſammlungen ſollen auf den Inſeln Pantellaria und Stromboli bei Sicilien ſich finden, und eine ähnliche Erſchei-

Digitized by Google

nung führt A. v. Humboldt von der Höhe des Pics von Teneriffa an, wo dieſe Waſſerdampf aushauchenden Löcher die Narines del Pico genannt werden. Auch manche der heißen Mineralquellen mögen einem ähnlichen phyſikaliſchen Vorgange ihre Entſtehung verdanken. — Aber auch die letzte der angeführten Meinungen iſt nicht ohne Grund; denn es giebt in der That Quellen, welche nachweisbar in einer hydroſtatiſchen Verbindung mit dem Meere ſtehen und die gänzlich von dem Stande des Meeres abhängig ſind. An flachen Meeresküſten, wo namentlich ſich dergleichen finden, nehmen ſie an der Ebbe und Flut des Meeres Theil. Dergleichen kannten ſchon die Alten bei Cadiz; ſie finden ſich bei Givre in der Vendée, bei Breſt, Calais, auf den Antillen, an der Holländiſchen Küſte bei Bergen op Zoom, Scheweningen, Katwyk, auf Grönland, wo ſie zur Zeit der Springflut fließen, im weſtlichen Island bei Budum, auf Helgoland u. ſ. w.

Condenſation des Dunſtes. Wo kein Waſſer aus der Luft herabfällt, finden ſich nur dann Quellen, wenn die innere Bildung des Bodens der Art iſt, daß Waſſer von weit her unterirdiſch hinzugeleitet werden kann. Wo nur zu beſtimmten Perioden Regen fällt, da fließen auch die Quellen periodiſch und verſiegen während der trockenen Zeit; in Gegenden aber, wo die meteoriſchen Waſſer das ganze Jahr hindurch niederfallen, bleiben die meiſten Quellen auch beſtändig im Fließen. Dieſer Zuſammenhang mit den Niederſchlägen der Quellen iſt mithin deutlich und erſichtlich. — Alles Waſſer, welches aus der Atmoſphäre niederfällt, wird dazu veranlaßt, indem die dasſelbe in Dunſtgeſtalt mit ſich führende Luft entweder durch Vermiſchung mit kälteren Luftſtrömen oder durch Anprallen gegen die Hochgebirge abgekühlt wird, ſo daß ihre Fähigkeit, Waſſer in Dunſtgeſtalt zu verhalten, vermindert wird; die kälter gewordene Luft läßt es demnach in flüſſiger oder feſter Form fallen. Die Ablagerungen gefrorenen Waſſers oberhalb der Schneegrenze werden namentlich im Sommer für die Speiſung der Quellen von Wichtigkeit, alſo dann, wenn das herabfallende Waſſer durch Verdunſtung, durch die Vegetation und durch Aufſaugung von dem ausgedörrten Boden am ſchnellſten verbraucht wird und in geringerem Maaße den Quellen zu Gute kommen kann; gerade dann fließen in Folge des Abſchmelzens der Gletſcher die Gletſcherbäche am reichlichſten, während ihr Waſſerquantum abnimmt, wenn die Länder und Flüſſe außerdem reichlich verſorgt werden und der in den Gletſchern angelegten Waſſer-Magazine weniger bedürftig ſind. Niedrigere Gebirge, welche nicht ſo bedeutend abkühlend wirken können, erſetzen dies durch die große Ausſtrahlung, welche eine ſo erweiterte Oberfläche zur Folge hat, wie ſie durch die Moos- und Farndecke in der unendlichen Vertheilung in kleine Spitzen bewirkt wird. Dieſe Pflanzen ſind die hygroſkopiſchen Mittel, welche die Dämpfe zu Tropfen umbilden, und namentlich ſind die Mooſe in Folge dieſer Eigenſchaft beſtändig naß und laſſen die Tropfen an ſich herab auf das Erdreich rinnen. Auch die Bewaldung der Gebirge hat aus demſelben Grunde, nämlich wegen der in Folge der Belaubung ſo außerordentlich vergrößerten Oberfläche und der daraus folgenden größeren Ausſtrahlung von Wärme d. h. der Abkühlung, einen ähnlichen condenſirenden Einfluß; und es kann demnach das Abholzen der Gebirge ein Verſiegen der Quellen und eine Sterilität der weiteren Umgebungen zur Folge haben, wie auch die Abholzung dadurch nicht minder gefährlich werden kann, daß die die Feuchtigkeit zurückhaltende Vegetationsdecke weggenommen iſt, und das nun ſchneller und in größerer Fülle nach den Thälern ſich herabbewegende Regenwaſſer eine vermehrte Häufigkeit der Ueberſchwemmungen veranlaſſen muß.

Da nun ein großer Theil des aus der Atmoſphäre herabgefallenen Waſſers durch Verdunſtung wieder in dieſelbe zurückkehrt, ein anderer Theil zur Ernährung der Vegetation verbraucht wird, ſo dringt nur der Reſt in den Boden ein, und es fragt ſich deshalb,

Digitized by Google

ob dieſer genügend ſei, um die Flüſſe mit dem Waſſerquantum zu verſehen, welches ſie jährlich ins Meer führen. Es würde zu dieſer Nachweiſung einer Berechnung bedürfen, welche zeigt, ob die im Durchſchnitt auf ein beſtimmt abgegrenztes Flußgebiet oder noch beſſer auf ein Inſelland jährlich im Durchſchnitt herabfallende Menge von Niederſchlag mit der jährlich im Durchſchnitt aus derſelben Landſtrecke dem Meere zugeführten Waſſermenge und der durch Verdunſtung dem Lande entzogenen übereinſtimmt. Dalton hat verſucht, dies für England auszumitteln. Er fand für die mittlere Menge des Niederſchlages für England 31,4 Zoll engl., und nimmt mit Hinzurechnung des Thaues, des durch Nebel und Wolken auf den Bergen veranlaßten Niederſchlages 36 Zoll als ein Minimum an. Danach erhält ganz England jährlich 4.135.760.690.000 Kubikfuß oder 0,299 deutſche Kubik-Meilen atmoſphäriſchen Waſſers. Die mittlere jährliche Waſſermenge der Themſe fand ſich zu $\frac{1}{25}$ der ſoeben angegebenen Menge des Niederſchlages; eine Abſchätzung für die übrigen Flüſſe Englands ergab etwa $\frac{8}{25}$, ſo daß vermittelſt der Flüſſe etwa $\frac{9}{25}$ des Niederſchlages, d. h. etwa 13 Zoll Höhe ins Meer abgeführt werden. Die Verdunſtungsmenge fand ſich für England und Wales im Mittel zu 25,14 Zoll; dieſe zu den 13 Zoll hinzugezählt, giebt freilich 38,14 ſtatt des angenommenen Minimum von 36; indeß ſtimmen beide ermittelte Zahlen noch ſo leidlich, als es ſich irgend erwarten läßt.

Näſſe im Inneren der Erdrinde. Das niedergeſchlagene Waſſer dringt nun in den Boden ein, je nach der Beſchaffenheit desſelben. Flachländer, die aus horizontalen Schichten beſtehen, können viel Regen erhalten, ohne daß ſich Quellen bilden, weil das Waſſer ſich in der Tiefe zwiſchen den Schichten ſammelt. Daher die Waſſerarmut der weiten Steppenländer. Felsmaſſen können dasſelbe natürlich nur in Spalten und Riſſe einlaſſen, und je mehr die Felsart die Eigenthümlichkeit hat, von dergleichen durchzogen zu ſein, wie der Jurakalk, der Dolomit u. ſ. w., um ſo trockener und dürrer werden die Oberflächen derſelben erſcheinen. In Sandſteine ſickert es nur allmählig ein, und dieſe gewähren daher der Vegetation im Allgemeinen eine günſtige, weitdurchfeuchtete Unterlage. Kryſtalliniſche Geſteine, wie namentlich der Granit, laſſen oft das Waſſer durch außerordentlich feine Spalten und Riſſe bis zu bedeutender Tiefe eindringen. Dieſe Erfahrung macht namentlich der Bergmann, deſſen gefährlichſter Feind im Inneren der Erdſchichten eben das Waſſer iſt. Alles Geſtein im Inneren der Gebirge iſt in geringem Grade feucht, und ſelbſt das, was der Bergmann trocken nennt, iſt noch immer an den Wänden klebrig; überdies liegen die feuchteſten Stellen in den Bergen immer in der Tiefe, nahe den Thälern oder unter dem Niveau derſelben, ſelbſt wenn das Geſtein keine ſichtbaren Klüfte hat. Dieſes unterirdiſche Waſſer vermehrt ſich ſtets allmählig nach anhaltenden Regengüſſen an der Oberfläche, ſelbſt unter ſehr hartem Geſteine, und zwar zeigt ſich der Zufluß zunächſt in den oberen Theilen eines Bergwerkes und ſpäter in den tiefer gelegenen, im Winter anſehnlich, im Sommer dagegen unbedeutend, weil der ausgetrocknete Boden mehr an ſich behält und überdies die Sommerwärme mehr wegdunſten läßt. Wo Waſſerſtrahlen im Inneren hervortreten, da geſchieht dies regelmäßig in der Richtung von oben nach unten. Man legt daher auch mit Erfolg auf der Oberfläche der Berge oberhalb der Gruben *Flutgräben* an, um äußerlich das Waſſer abzuleiten und an dem Eindringen ins Innere zu hindern. Alle dieſe Umſtände laſſen keinen Zweifel übrig, daß es wirklich meteoriſche Waſſer ſind, welche ſich im Inneren in jeder beliebigen Tiefe vorfinden. — Wie das ganze Erdreich vom Waſſer durchdrungen wird, beweiſt übrigens auch das *Grundwaſſer*, welches man findet, wenn man in die Tiefe gräbt bis zur Höhe des Spiegels irgend eines zunächſt gelegenen Gewäſſers, und deſſen Stand ſich mit dem Stande dieſes Gewäſſers zugleich ändert, ſo daß der Zuſammenhang beider unverkennbar iſt.

Digitized by Google

Die gewöhnliche Ackererde läßt ſelbſt einen ſtarken Regen ſelten tiefer als 8 Zoll, höchſtens in ſeltneren Fällen 3 F. tief eindringen, da die hygroſkopiſche Fähigkeit des Humus groß iſt und Vegetation das Waſſer ſchnell feſſelt. Künſtlich ausgetrocknete Gartenerde bedarf 7 Zoll hoch Waſſer, um bis zur Tiefe von 1 F. mit Feuchtigkeit geſättigt zu werden; mittelmäßig feuchte 1 Zoll. Sand- und Geröllboden laſſen die Feuchtigkeit tiefer eindringen, Thon- und Mergelboden aber ſind ganz undurchdringlich. Die letzteren ſind daher im Inneren des Erdbodens die Grenzſchichten, bis wohin Waſſer in die Tiefe ſickert: trifft es auf ſolche Schichten, ſo ſucht es ſeinen weiteren Weg auf dieſen entlang und verfolgt ſie in ihrem Fallen, bis es an ihr Ausgehendes gelangt, wo es denn als Quelle zu Tage tritt, oder, wenn dieſelben nach dem tieferen Inneren der Erde einſchießen, ſich weiter nach dieſem hin bewegt. Man nennt deshalb ſolche Schichten waſſer- oder quellenführende, und die auf ihnen ſich bewegende Waſſermenge eine Waſſerader. Demgemäß wird diejenige Seite eines Gebirges, nach welcher hin die Schichten fallen, die an Quellen reichere ſein, und ſie werden dort in Reihen austreten. Eine ganz andere Art des Austretens und nicht eine reihenförmige Anordnung mehrerer Quellen wird ſtattfinden, wenn das im Inneren fortrinnende Waſſer auf eine Verwerfung trifft und ſomit auf Schichten, welche ſein Weiterbewegen nach der Tiefe hindern. Alsdann wird es von der Verwerfung aus ſeitlich ſich einen Ausweg ſuchen müſſen.

Arteſiſche Brunnen. Eine genaue Unterſuchung der Bodenbildung in irgend einer Gegend macht es daher in vielen Fällen möglich anzugeben, wo man beim Graben in die Tiefe auf eine Waſſerader, die alſo nicht mit dem Grundwaſſer zu verwechſeln iſt, treffen werde. Eine ſolche wird ſich als um ſo reicher erweiſen, wenn über der Thonſchicht eine Sandſchicht liegt, welche ſich mit dem bis dahin hinabgedrungenen Waſſer vollſaugen kann. In Becken, wo die Schichten nach dem Rande hin mehr oder weniger ſtark gehoben ſind, wird in ſolchem Falle das von den Sandſchichten geführte Waſſer ſich gegen den Mittelpunkt hin ſammeln, in der Sandſchicht in die Höhe ſteigen, bis es gegen eine undurchdringliche Schicht trifft, welche es an einem weiteren Aufſteigen hindert, und dort anſammeln, zugleich aber unter einem Drucke ſtehen, welcher der Höhe entſpricht, zu der die Sandſchichten ringsum aufgerichtet ſind. Wie nun ſelbſt in Wüſten an ſolchen Stellen, wo dergleichen Schichten zu Tage ausgehen, Waſſer-Anſammlungen möglich werden, auf denen eben das Vorhandenſein der ſogenannten Oaſen beruht, ſo wird man auch in den waſſerleerſten Gegenden durch Graben nach der Tiefe irgendwo auf ſolche waſſerführenden Schichten treffen können. In dem gegrabenen Loche würde dann das Waſſer, wie in einem Arme communicirender Röhren, in die Höhe ſteigen mit dem Beſtreben, hier dieſelbe Höhe zu erreichen, welche das obere Ende der Schicht hat, auf welcher es herabfließt. Oft finden ſich auch mehrere waſſerführende Schichten über einander; bei Dieppe traf man z. B. bis in 1025 F. Tiefe 7 verſchiedene, alle ſehr ergiebig und ſtark aufſteigend; bei St. Ouen bis in 200 F. ihrer 5. Mit dieſem Umſtande iſt die Möglichkeit gegeben, ganz waſſerarme Gegenden mit reichlichfließenden Brunnen zu verſehen, und man hat in neuerer Zeit, nachdem man zuerſt in der Grafſchaft Artois im nördlichen Frankreich ſolche Brunnen zu Stande gebracht hat, dergleichen (danach arteſiſche Brunnen genannte) Quellen an unzähligen Orten künſtlich eröffnet, und die hohe Wichtigkeit derſelben für Länderſtrecken aller Art nimmt von Tage zu Tage zu. Man belegte urſprünglich mit dieſem Namen die durch ein Bohrloch erzielten, aus denen das Waſſer nicht nur hervorſteigt, ſondern auch noch mit großer Gewalt emporſpringt. So hat man z. B. in Würzburg einen ſolchen Brunnen von 200 F. Tiefe gegraben, welcher noch 36 F. hoch aus der Oeffnung hervorſpringt; einer zu Bruck bei Erfurt, 442 F. tief, ſpringt aus einer 4zölligen

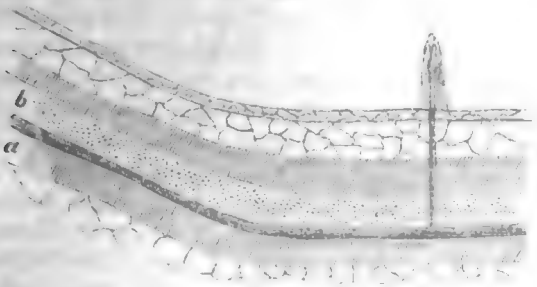
Digitized by Google

Aufsatzröhre 38 F. hoch, aus einer 2zölligen 70 F. hoch; einer bei Tours in Frankreich springt 60 F. hoch; der Brunnen von Grenelle in Paris, 1686 F. tief, springt 86 F. hoch.

Oft hat man zu diesem Zwecke mit den Bohrungen in bedeutende Tiefen gehen müssen. Man hat z. B. in Rüdersdorf bei Berlin bis 880 F. tief gebohrt, in Congé au Cher bis 982 F., zu Neusalzwerk bei Rehme in Westphalen 2144 F., zu Mondorf im Luxemburgischen 2066 F. Das dadurch erzielte Wasser-Quantum ist ein sehr verschiedenes; der erwähnte Brunnen zu Congé z. B. giebt in der Minute 3540 Quart, veranlaßt also einen kleinen Strom; der zu Neusalzwerk oder Oeynhausen 60 Cubikfuß.

Man wird nach dem Gesagten also da, wo die mergeligen und thonigen (a) und die darauf liegenden wasserführenden Schichten (b) unter einem nicht zu großen Winkel einschießen, in nicht ansehnlicher Entfernung von der Stelle, wo dieselben zu Tage kommen, hoffen dürfen, in der Tiefe bald auf Wasser zu treffen; fallen dieselben unter einem bedeutenden Winkel ein, so würde man erst in großer Tiefe Wasser erwarten können. — Daß die wasserführende Schicht hie und da allmählig so durchweicht und gelockert werden kann, daß sie nicht mehr durch Adhäsion an ihrer Nachbarschicht gehalten werden kann und so ganze Theile der Bergdecke herabgleiten können, ist bereits früher erwähnt, wo von den sogenannten Bergschlipfen die Rede gewesen ist.

Fig. 145.



Arten der Quellenbildung. Nach Bischoff kann man fünf Fälle der Quellenbildung unterscheiden. 1) Quellen, welche sich aus Meteorwasser bilden, die an einem höher gelegenen Orte versinken, in größere oder geringere Tiefe hinabgehen, daselbst entweder gar nicht oder längere Zeit verweilen und an einem tiefer gelegenen Orte hydrostatisch aufsteigen.

2) Quellen, welche von Höhen herabkommen und entweder gar nicht, oder doch nur aus geringer Tiefe aufsteigen.

3) Quellen, welche von höher gelegenen Seen herrühren und an tiefer gelegenen Punkten entweder hydrostatisch aufsteigen oder bloß in geneigten Kanälen herabfließen.

4) Quellen, welche von benachbarten Flüssen herrühren und entweder einen horizontalen Lauf in Einer Schicht haben, wenn das Uferland horizontal liegt, oder in verschiedenen Schichten, wenn es ansteigt.

5) Quellen, welche von unterirdischen Wasseransammlungen herrühren und entweder in horizontalen oder nur wenig geneigten Kanälen fortfließen oder auch in größere Tiefen hinabdringen und hydrostatisch wieder aufsteigen. — Der hydrostatische Druck ist wohl in den meisten Fällen das wirksame Agens für das Ausfließen der Wasser, wodurch sie entweder in den Spalten der Erdrinde gehoben, oder auf für sie undurchdringlichen Schichten zum Weiterfließen und endlichen Ergießen in niedriger gelegenen Orten veranlaßt werden. Dies gilt auch für solche Quellen, die, wie der sogenannte Hexenbrunnen auf der Spitze des Brockens, scheinbar am höchsten Punkte eines Gebirges entspringen. Eine genaue Untersuchung hat nämlich ergeben, daß dieser Quell noch 18 Fuß unter dem höchsten Theile des Brockens liegt; dennoch scheint es immer merkwürdig, daß hier noch

eine Quelle entstehen kann, welche täglich 1440 Cubikfuß Wasser liefert. Allein wenn man den Halbmesser der Fläche, welche sich oberhalb derselben befindet, nur zu 500 F. annimmt und die Menge des jährlich darauf fallenden Meteorwassers 2 F. hoch schätzt, so könnte die Quelle, unter der Voraussetzung, daß ihr dieß gesammte Wasser zuflösse, täglich sogar 4360 Cubikfuß geben. Sie fließt fast beständig; nur in seltenen Fällen, wenn auch der Gipfel nicht mehr befeuchtet ist, versiegt sie einmal, wie es 1786 und 1822 der Fall war.

Reichthum der Quellen. Der Wasserreichthum der Quellen ist, wie der der artesischen Brunnen, ein sehr verschiedener, aber man kennt ihn von nur wenigen genauer. Die sämmtlichen Quellen zu Karlsbad sollen täglich 192.726 Cubikfuß geben, die zu Baden-Baden 14.125, die vier Quellen zu Neundorf zusammen 10.173, der große Sprudel zu Rauheim 85 bis 90.000 Cubikfuß Soole, die Hersterquelle zu Driburg 1370, die Soolquelle zu Hall am Kocher 16.000, die Quelle zu Vignoni in Toscana 165.600, der söderköpingsche Sauerbrunn 6927, die Mühlenquelle zu Upsala 15.008 Cubikfuß. Manche Quellen, von denen zu vermuthen ist, daß sie der unterirdische Abfluß von Seen sind, treten mit außerordentlicher Wassergewalt aus den Bergen hervor; so bildet die Quelle, von welcher die Sage geht, daß sie ein unterirdischer Abfluß des Königssee bei Berchtesgaden sei, wenige Fuß von ihrem Hervortreten aus dem Felsen den mächtigen und prachtvollen Golling-Wasserfall; so liefert die Quelle der Sorgue bei Vaucluse in der Grafschaft Avignon in der trockenen Jahreszeit in der Minute 444 Cubik-Metres, in der wasserreichen sogar 1330 Cubik-Metres, wobei indeß zu bemerken ist, daß mit dem Wasser der Hauptquelle, welche am Fuße einer steilen Kalkwand wie ein kleiner untergreifender Teich liegt, sich unmittelbar nach ihrem Austritt noch unzählige, von allen Seiten aus den Kalkabhängen rieselnde Quellen vereinigen. Wie die Sorgue, so sind auch die Serrière bei Neufchatel, die Birs bei Tavannes, der Mühlbach bei Biel, die Orbe im Waadt im Stande, bei ihrem Ursprunge Mühlräder zu treiben; der Loiret trägt sogar Dampfschiffe bis zu seiner Quelle.

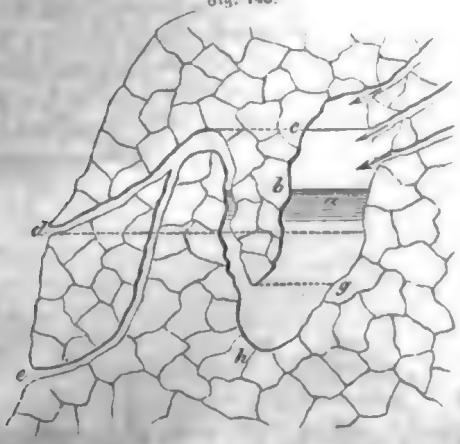
Periodische Quellen. Die Wassermenge ist aber nicht bei allen Quellen constant; daß ihr Reichthum um so größer ist, je mehr meteorische Niederschläge erfolgen, ist bereits erwähnt, so wie auch, daß sie in Uebereinstimmung mit den periodischen Regenzeiten ebenfalls periodisch fließen und versiegen. Außerdem finden sich in den Gebirgsländern an den Abhängen, auf deren Höhe der Schnee schmilzt, so lange der Vorrath desselben währt, und in einigen Gegenden des nördlichen Deutschlands auf Wiesen und Feldern sogenannte Maibrunnen oder Hungerquellen, welche meistens im Mai mit größerer oder geringerer Ergiebigkeit hervorbrechen; letztere sind oft bloß eine Ansammlung stehenden Wassers und dauern höchstens bis über die Mitte Juni. Ihre Reichhaltigkeit und lange Dauer deuten die Landleute auf Mißwachs, also auf ein Hungerjahr, ihr Ausbleiben auf eine gesegnete Ernte. Demnach unterliegen die meisten Quellen einer gewissen Periodicität in ihrem Fließen, und eine solche wird um so merklicher hervortreten, je enger der Bezirk ist, welcher ihnen ihr Wasser zuführt; solche versiegen in Zeiten anhaltender Dürre, während andere, die ihr Wasser hauptsächlich von schmelzendem Schnee erhalten, in dieser Zeit gerade am reichlichsten fließen. Quellen, deren Niveau von dem eines nahen Flusses oder des Meeres abhängig ist, zeigen ein periodisches Fließen in Uebereinstimmung mit der Periode des steigenden oder fallenden Flußwassers oder der Ebbe und Flut des Meeres. Letzteres findet auch statt, wenn die Quelle süßes Wasser hat; denn dasselbe braucht, wenn es auch von höheren Landstrichen herfließt, nur in der Nähe der Küste mit dem seitlich eingedrungenen Meerwasser in Berührung getreten zu sein, um den hydrosta-

Digitized by Google

tiſchen Geſetzen gemäß mit ihm zu ſteigen oder zu ſinken; es wären in ſolchem Falle communicirende Röhren, deren eine Salzwaſſer, deren andere aber ſüßes Waſſer enthält. Ein Aufſteigen des Seewaſſers, das ſich erſt noch ſeines Salzgehaltes entledigen müßte, braucht alſo nicht angenommen zu werden.

Intermittirende Quellen. Quellen, welche in regelmäßigen oder unregelmäßigen Perioden bedeutende Unterſchiede ihrer Ergiebigkeit zeigen oder ganz ausſetzen, nennt man *intermittirende Quellen*. In der Nähe des Comer Sees giebt es eine ſolche, welche dreimal des Tages ab- und zunimmt. Eine der bekannteſten iſt der *Bullerborn* bei Altenbekum im Paderbornſchen; derſelbe floß bis zum Anfange des vorigen Jahrhunderts im Sommer gar nicht, oder in ſechsſtündigen Perioden, im Frühling, Herbſt und Winter aber angeblich alle 4¼ Stunde mit ſtarkem Getöſe ſo reichlich, daß er einige Mühlen trieb. Jetzt fließt er gleichmäßig, aber offenbar ſchwächer als ſonſt. Eine andere bei Eichenberg unweit Witzenhauſen ſetzt regelmäßig alle 2 Stunden aus. Der Engſtlibrunnen im Hasli-Thale im Kanton Bern ſoll eine doppelte Periode einhalten, eine jährliche von Mitte Mai bis Mitte Auguſt, und eine tägliche von 4 Uhr Nachmittags bis 8 Uhr Morgens, jedoch nicht durchaus regelmäßig. Die Mineralwaſſer von Pfäffers in der Schweiz kommen jährlich im Mai zum Vorſchein und verſiegen Mitte Septembers. Der Schloßbrunnen zu Karlsbad verſiegte plötzlich am 2. Sept. 1809, und fing erſt am 15. Oct. 1823 mit ſeiner früheren Stärke wieder zu fließen an. Namentlich aus der Schweiz und dem ſüdlichen Frankreich werden noch zahlreiche Quellen genannt, bei denen man ein periodiſches Fließen beobachtet haben will; indeß iſt eine auf Stunden und Minuten regelmäßig eingehaltene Periode ſchwerlich irgendwo vorauszuſetzen. Uebrigens werden alle dieſe intermittirenden Quellen bei anhaltendem Regenwetter zu beſtändig fließenden; dagegen ſollen einige Quellen in Graubündten im Gegentheile bei regneriſchem Wetter verſiegen und bei trockenem fließen. — Man muß zu dieſen intermittirenden oder periodiſchen Quellen auch diejenigen zählen, welche am Rande des Cirknitzer-Sees am Fuße der Berge liegen und alljährlich mindeſtens einmal nach ſtarken Regenwettern die ganze Ebene zu einem See auffüllen, danach aber wieder verſiegen. Zur Erklärung dieſer Erſcheinung, welche man verſucht hat, bedarf man im Inneren eines Höhlenraumes (a) und eines heberförmigen Ausflußkanals; wird die Höhle durch Seiten-Zuflüſſe allmählig gefüllt, ſo wird das Waſſer-Niveau in derſelben ebenſo hoch ſtehen, wie in dem Kanale; ſteigt das Waſſer bis c, ſo wird es auch in dem heberförmigen Kanale bis oben heranſtehen und anfangen durch d auszufließen, und zwar wird es unabläſſig fortfließen, bis der Waſſerſpiegel auf f gefallen iſt. Läge die Ausfluß-Oeffnung tiefer, etwa bei e, ſo würde die Quelle fließen, bis das Niveau zum Ende der Heberröhre d. h. bis zu g gefallen iſt. Alsdann wird die Quelle ſo lange ausſetzen, bis die Höhle abermals bis zur Höhe von c gefüllt iſt; die Pauſe wird alſo um ſo größer ſein, je geräumiger die Höhle und je geringer der ſeitliche Zufluß iſt. Kurz nach ein-

Fig. 146.



ander folgende Perioden werden demnach auch immer gleich groß sein, und in regnerischen Zeiten wird die Höhle vollbleiben und continuirlich fließen. Verstopft sich der Heber oder öffnet sich am unteren Ende h der Höhle ein Ausgang, so hört die Quelle ganz auf zu fließen oder sie hört auf intermittirend zu sein.

Verschiedenartigkeit der Quellwasser. Was nun die Eigenschaften der aus der Erde hervordringenden Wasser betrifft, so machen dieselben, daß die tellurischen oder Quellwasser von den atmosphärischen sich wesentlich unterscheiden. Es zeigen nämlich dieselben 1) gewisse Temperatur-Verhältnisse, welche abhängig sind von den Wärme-Verhältnissen der Erdschichten, die sie durchflossen haben; 2) sie besitzen alle ein höheres specifisches Gewicht als die atmosphärischen Wasser, aus denen sie entstanden; die specifischen Gewichte der einzelnen sind untereinander verschieden und abhängig von der größeren oder geringeren Menge von Substanzen, welche sie aufgelöst enthalten und deren Art sowohl, als Menge bedingt ist durch den Charakter der Erd- oder Gesteinsarten, durch die sie ihren Lauf genommen und aus denen sie dieselben aufgelöst haben; 3) sie enthalten alle größere oder geringere Mengen von Gasen, wenigstens fehlt wohl keinem eine, wenn auch nur geringe, Menge freier Kohlensäure; 4) sie zeigen alle ein von dem reinen Wasser abweichendes Lichtbrechungs-Vermögen; 5) sie besitzen, je nach den in ihnen enthaltenen Bestandtheilen, Geschmacksverschiedenheiten, welche die Veranlassung zur Unterscheidung geworden sind von hartem und weichem Wasser, von süßem, salzigem, saurem u. s. w.

Temperatur der Quellen. Die Temperatur der Quellen ist eine sehr verschiedene, von wenigen Graden über 0 bis über 80° R. hinaus. Die kältesten sind die in der Nähe der Schneegrenze und die von Gletschern genährten; in den Tiroler Alpen zeigen dergleichen 2 bis 5°, andere am oberen Grindelwald-Gletscher 2°,4 bis 2°,7, und der Geysir auf Island hat nach neueren Bestimmungen 72 oder gar 101°,6 R. (127° C.). Nach diesen Temperatur-Verschiedenheiten unterscheidet man die Quellen und nennt die

von + 30° C. und darüber Thermen, im eigentlichen Sinne,
von + 20° bis 30° C. laue Quellen,
von + 15° bis 20° C. kühle Quellen,
von 0 bis 15° C. kalte Quellen.

Die verschiedene Wärme kann natürlich den Quellen nur durch die Erdschicht mitgetheilt sein, durch welche sie fließen, und diese wiederum hat, wie wir wissen, ihre Temperatur bis auf einige Fuß tief von der täglichen Einwirkung der Sonne, oder bis auf 63—160 F. Tiefe von der jährlichen Einwirkung der Sonne, oder in noch größerer Tiefe von der Wärme des Erd-Inneren erhalten. Je nach der Tiefe, aus welcher eine Quelle herkommt, muß demnach die Temperatur, welche dieselbe mit heraufbringt, verschieden sein. Folgende Tabelle zeigt die Temperatur von warmen, meist europäischen Quellen.

Der Geysir auf Island nach Ohlsen	80° R. (oder 101, 6° C.)	der Nordküste von Venezuela	72°.
Hammam Mes Khutim nach Wagner	80°	Aidipso auf Euböa . .	72—38°.
Ischia bei Neapel . .	79—24°.	Chaudes Aigues in Frankreich	70°.
Aguas de Comangillas bei Guanajuato in Mejico	77°.	Brussa nach Strickland .	68°.
Petersquellen am Kaukasus nach Hermann . .	72°.	Lamotte in Frankreich .	67 oder 45°.
Aguas de las Trincheras an		Katharinenquellen am Kaukasus nach Hermann .	65°.
		Burtscheid in Preußen .	62—35°.
		Ax in Frankreich . . .	62—17°.

Digitized

Valdieri in Piemont . .	60—19°.
Paulsquellen am Laugenberge am Kaukaſus nach Hermann	59°.
Abano in den Euganeen	59—30°.
Wiesbaden in Naſſau .	56°.
Karlsbad in Böhmen .	57—43°.
Caldas de Mombuy in Spanien	56—55°.
Pozzuoli bei Neapel . .	55°.
San Pedro do Sul in Portugal	54°.
Baden-Baden . . .	54—35°.
Vinadio in Piemont . .	54—25°.
Plombières in Frankreich	52—11°.
Pöſthény in Ungarn . .	51°.
Herkulesbäder in Ungarn	51—32°.
Ofen in Ungarn . . .	51—35°.
Dax in Frankreich . .	51—20°.
Bourbon l'Archambault	50—48°.
Chaves in Portugal .	49°.
Topuszko in Slavonien .	49—45°.
Bains ſur Tech . .	49—34°.
Stubieza in Kroatien .	47°.
Harkany in Ungarn . .	47—35°.
Evaux in Frankreich . .	47—33°.
Bourbon Lancy in Frankreich	46°.
Bourbonne les Bains in Frankreich	46—32°.
Aachen in Preußen . .	45, 5—36, 3°.
Töpliz in Kroatien . .	45°.
Sciacca auf Sicilien .	45°.
Archena in Spanien . .	45—42°.
Cauterets in Frankreich .	45—31°.
Pietro Pola auf Corſica	45—28°.
Luxeuil in Frankreich .	45—24°.
Bagnères de Luchon in Frankreich	45—13, 6°.
Vernet in Frankreich .	44, 5—30°.
Glashütten- oder Skleno-bad in Ungarn . .	44, 5—19°.
Kythnos in Griechenland	44—31°.
Thermia in Griechenland	44—31°.
Lucca in Toscana . .	43—30, 5°.
Morba in Toscana . .	43—14°.
Canaveilles in Frankreich	43, 5°.
Préchac in Frankreich .	43°.
St. Laurent les bains in Frankreich	42, 8°.
Arnedillo in Spanien .	42°.
la Bourboule in Frankreich	41, 6°.
Rennes in Frankreich .	41—32°.
Acqui in Piemont nach Majou	41—31°.
Lippik in Slavonien . .	41—20°.
Bagnères d'Adour in Frankreich	41—11°.
Bains in den Vogeſen .	40, 8°.
Baden im Aargau . .	40, 8°.
Ledesma in Spanien .	40°.
Neris in Frankreich . .	40°.
Fordongianus auf Sardinien	40°.
Andrejapol in Rußland .	40°.
St. Antoine de Guagna auf Corſica	40—29°.
S. Filippo in Toscana .	40—15°.
Teplitz in Böhmen . .	39, 5—20°.
Caldas de Cuntis in Spanien	39°.
Gaſtein in Salzburg . .	38, 5—29°.
Alexanderquelle am Kaukaſus nach Hermann .	38°.
Balaruc in Frankreich .	38°.
Ems in Naſſau . . .	38°.
Guitera auf Corſica . . .	38—36°.
Aix in Savoyen . . .	37, 5—33°.
Bath in England . .	37°.
Thermini auf Sicilien .	37°.
Die Bäder zu Casciano in Toscana	37—22°.
Pretiolo in Toscana . .	36°.
Lavey in der Schweiz .	36°.
Vignoni in Toscana . .	36°.
Tercis in Frankreich . .	36°.
Bagnols in Frankreich .	36°.
Mont Dore in Frankreich	36—33°.
le Monestier in Frankreich	36—31°.
Vichy in Frankreich . .	36—10, 5°.
Barèges in Frankreich .	35, 5—22, 6°.
Torres Vedras in Portugal	35°.
St. Gervais in Savoyen	35—33°.
St. Agneſe in Toscana .	35—32°.
St. Maria in Bagno in Toscana	35—32°.
Fitero in Spanien . .	35—30°.
Stubnya in Ungarn . .	35—29°.
la Preſte in Frankreich .	35—25°.
St. Sauveur in Frankreich	35—24°.
Piſa in Toscana . . .	35—23°.
Villavieja in Spanien .	34—24°

Digitized by Google

Digne in Frankreich	33, 5°.
Macerato in Toscana	33°.
Trillo in Spanien	33°.
Eisenbach oder Wichnye in Ungarn	32°.
Caldaniccia auf Corsica	32°.
Graena in Spanien	32°.
Trentschin in Ungarn	32—29°.
Warmbrunn in Schlesien	32—28°.
Uffat in Frankreich	31, 5—22°.
St. Nectaire in Frankreich	31°.
Chianciano in Toscana	31°.
St. Michele in Toscana	31—28°.
Rappolano in Toscana	31—20°.
Grésulx in Frankreich	31—16°.
Sylvanès in Frankreich	30, 5—26, 4°.
Montefalcone in Illyrien	30°.
Campiglia in Toscana	30°.
Rombole in Toscana	30°.
Pelaghe di monte rotondo in Toscana	30°.
Molitz in Frankreich	30°.
Bejar in Spanien	30°.
la Perrière in Spanien	30°.
Baden bei Wien	30—29°.
Benetutti auf Sardinien	30—25°.
Chateauneuf in Frankreich	30—24°.
Römerbad bei Tüffer	29, 5°.
Pfeffers in der Schweiz	29, 5°.
Teplitz in Illyrien	29°.
Ribar in Ungarn	29°.
Alhama de Aragon	29°.
Patradjik in Griechenland	29°.
Salins in Savoyen	29°.
Malou in Frankreich	29—28°.
Eaux chaudes in Frankreich	29—22°.
Acqua in Toscana	28, 5°.
Bagna della Leccia in Toscana	28°.
Bagnaccio in Toscana	28°.
Caldanelle in Toscana	28°.
Aix in der Provence	28°.
Flinsberg in Schlesien	28—26°.
St. Amand	28—18°.
Mafino in Oesterreich	27, 5°.
Monchique in Portugal	27°.
St. Honoré in Frankreich	27°.
Montecatini in Toscana	27—20°.
Galleraje in Toscana	27—14°.
Oeynhausen in Westphalen	26,5°.
Caiciras in Portugal	26,5°.
Bertrich in Preußen	26°.
Poggetti in Toscana	26°.
Caldas da Reinha in Portugal	26°.
Talamonaccia in Toscana	26°.
Wildbad in Würtemberg	26°.
Bonnes in Frankreich	26—21°.
Assmannshausen in Nassau	26—16, 75.
Eliács in Ungarn	26—10°.
Lucska in Ungarn	25°.
la Caille in Savoyen	25°.
Erlau in Ungarn	25°.
Avesne in Frankreich	25°.
All-Vacza in Siebenbürgen	25°.
Armajolo in Toscana	25°.
Aqua borra oder di Dofana in Toscana	25°.
Saubuse in Frankreich	25°.
Schinznach in der Schweiz nach Peschier	25°.
Ullersdorf in Mähren	25°.
Schlangenbad in Nassau nach Kastner	24, 5—21°.
Roce in Toscana	24°.
Kis-Kalau in Siebenbürgen	24°.
Jaen in Spanien	23, 5°.
Llo in Frankreich	23, 5°.
Weißenburg in der Schweiz	23°.
Wolkenstein in Sachsen	23°.
Dobbelbad in Steiermark	23°.
Münster am Stein zu Kreuznach	23°.
Säckingen in Baden	23°.
Landeck in der Grafschaft Glatz	23—15°.
Miorga in Portugal	22, 5°.
Alange in Spanien	22°.
Bagnoles in Frankreich	22°.
Sacedo in Spanien	22°.
Badenweiler in Baden	22°.
Campagne in Frankreich nach Lüdemann	22°.
Erlenbad in Baden	21°.
Acqua Borla in Toscana	21°.
Moggiona in Toscana nach Gulj	21°.
Mortajone in Toscana nach Gulj	21°.
Vals in der Schweiz	20, 5°.
Böslau in Oesterreich	20°.

Digitized by Google

Montione de Piombino in Toscana	20°	Acqua forte auf Elba	17°.
Neuhaus in Steiermark	20°.	Annaberg in Sachſen	17°.
Rocca in Toscana	20°.	Sulzbach in Baden	17°.
Capus in Frankreich	20—18°.	Jobsbad in Sachſen	17°.
Iſſerten in der Schweiz	19, 5°.	Lippſpring in Weſtphalen	16, 6°.
Liebenzell in Würtemberg	19, 5°.	Cannſtadt in Würtemberg	16, 5—14°.
Capvern in Frankreich	19°.	Audinac in Frankreich	16°.
St. Allyre in Frankreich	19°.	Acqua ferrata bei Neapel	16°.
Soden in Naſſau	19—12°.	Baſſen in Siebenbürgen	15°.
Bugyogo in Siebenbürgen	18°.	St. Alban in Frankreich	15°.
		Molar in Spanien	15°.

Ein und dieſelbe Quelle zeigt aber auch zu verſchiedenen Zeiten des Jahres verſchiedene Temperatur, und dieſe Schwankungen ſind hie und da anſehnlich; ſie betragen z. B.

bei der Meinberger Schwefelquelle	10°, 19
· dem Brunnen in Tübingen	9°, 0
· der Mainberger-Quelle im Stern	5°, 25
· dem Brunnen auf dem Münſterplatz in Baſel	4°, 32
· · Michaelisſchacht der Soolquelle in Werl	4°, 11
· · Blömlis-Brunnen in Baſel	3°, 36
· · Lenkbrunnen in Düſſeldorf	2°, 68
· · Luiſenbrunnen in Berlin	0°, 24.

Dieſe Schwankungen werden erklärlich, wenn wir bedenken, daß die Erdſchicht ſelbſt, von welcher die Quellen ihre Wärme erhalten, bis zu gewiſſer Tiefe im Verlaufe des Jahres eine verſchiedene Erwärmung erlangt. Bei ſolchen nicht tiefer als etwa 100 F. heraufkommenden Quellen ſtimmt daher die mittlere Temperatur derſelben auch ziemlich mit der der Luft überein z. B.

für London iſt die mittlere Q.-Temp. = 8°, 45. die mittlere L.-Temp. 8°, 96,
· Edinburg · · · = 6°, 66, · · · 6°, 97.

Wenigſtens mag dies für eine geographiſche Breite gelten, welche in der Mitte zwiſchen 0 und 90° liegt; für die heiße Zone aber ergiebt ſich aus A. v. Humboldts und L. v. Buchs Beobachtungen, daß die Quellen-Temperatur mehrere Grade unter der Luft-Temperatur; für die polare Zone aus L. v. Buchs und Wahlenbergs Beobachtungen, daß ſie dagegen um mehrere Grad über der mittleren Luft-Temperatur bleibt, ſo daß z. B. ein Bach bei Hammerfeſt unter 73¾° n. Br. niemals friert. Auch an den Ufern der Lena giebt es Quellen, welche das ganze Jahr hindurch ſprudeln und nie gefrieren, obwohl ſie eine 500 F. dicke Schicht gefrorenen Bodens durchfließen müſſen. Sie ſcheinen daher auf dieſem Wege wenig Wärme abzugeben. Die Quellen mit conſtanter Temperatur dagegen zeigen ſich wärmer als die mittlere Luft-Temperatur des Ortes iſt; und wenn noch Schwankungen ihrer Temperatur wahrnehmbar ſind, ſo ergeben ſich dieſelben als um ſo geringer, je höher die Temperatur der Quelle iſt; bei den weniger warmen hängen ſie von der Schnelligkeit, mit der ſie die oberen Schichten der Erde durchfließen, von der Maſſe, mit der ſie ausſtrömen, und von der Wärmeleitungsfähigkeit der Erdſchichten ab, durch die ſie fließen. Schichten z. B., welche reich an Erzgängen ſind, leiten die Wärme beſſer als ſolche, bei denen dieſelben fehlen. Je tiefer die Quellen heraufkommen, um ſo mehr Wärme werden ſie demnach von dem Heerde der vulkaniſchen Thätigkeit mitgetheilt erhalten haben. Für alle ſolche muß der Ausdruck Thermen angewendet werden, ſie mögen über oder unter

Digitized by Google

30° C. Wärme haben; wenn sie nur eine constante Temperatur zeigen, welche die mittlere Luft-Temperatur des Ortes, wo sie ausströmen, übertrifft. Ein bestimmter Zahlenwerth läßt sich aber deshalb nicht angeben, weil eine Quelle auf der Höhe des Gebirges eine Therme sein kann, welche, mit derselben Temperatur im Thale entspringend, nicht als solche gelten könnte; und eine Quelle in Schweden als Therme gelten kann, welche mit derselben Temperatur unter dem Aequator kühl sein würde. — Im Gegensatze zu diesen Thermen können nun auch Quellen aus höher gelegenen Orten, z. B. von Gletschern, herabkommend, wenn sie in der Tiefe austreten und die Temperatur ihres Ursprungsortes mit herabbringen, kälter erscheinen, als die mittlere Luft-Temperatur des Ortes ist, wo sie austreten; in solchem Falle sind sie durch die Erdschichten, welche sie durchflossen haben, in nicht genügendem Maaße erwärmt worden, um die mittlere Luft-Temperatur anzunehmen.

Demnach sind nicht nur sämmtliche in der obigen Tabelle aufgeführten Quellen Thermen zu nennen, sondern man muß auch eine große Anzahl der sogenannten kalten Quellen als schwache Thermen betrachten, die mithin ganz allgemein verbreitet sind. Bischoff fand z. B., daß etwa 20 Mineralquellen in der Umgebung des Laacher-Sees die Mitteltemperatur ihres Ausflußortes wenigstens um 1° C. übertreffen. Wille bestimmte die Temperatur von 30 Gruppen von Mineralquellen zwischen dem Taunus und Vogelsgebirge, und fand, daß sie mit wenig Ausnahmen zu den Thermen gehören. Unter 60 Quellen zu Paderborn haben 50 eine höhere Temperatur als 10° C., und die Temperatur der Soolquellen Westphalens zwischen Weser und Rhein fällt zwischen 11° und 17°,5 C. Dasselbe gilt von unzähligen anderen in der gemäßigten Zone.

Heiße Quellen. Diese Thermen sind in ihrer allgemeinen Verbreitung ein fernerer Beweis für die Wärme im Inneren der Erde, und deuten, namentlich die sogenannten heißen Quellen, an, daß die Intensität dieser Wärme ansehnlich sein muß. Auch solche heiße Quellen finden sich, wie die Vulkane, in allen Gegenden der Erde, am häufigsten aber in der Nachbarschaft thätiger oder erloschener Vulkane oder in solchen Landstrichen, in welchen sich bedeutende Ablagerungen plutonischer Gesteinsmassen vorfinden, z. B. in der Nähe basaltischer und trachytischer Gesteine. Indeß kennen wir auch heiße Quellen in Gegenden, welche von eigentlichen Vulkanen weit entfernt sind, wie z. B. die heißen und sehr stark fließenden Quellen von Hammam-Meskhutin zwischen Bona und Constantine bei Ghelma in Algerien, deren Temperatur von 70 bis 80° R. angegeben wird. Auf einer Fläche von 1200 bis 1500 □Fuß stehen in dichtgedrängten Reihen die zuckerhutförmigen, 3 bis 30 F. hohen Kegel aus dem festesten Kalk-Sinter, aschgrau bis schneeweiß, aus deren oberer Oeffnung das dampfende Wasser donnernd und sprudelnd hervorbricht; eine Art Wall umzieht das Ganze, das auf einer festen Sinterdecke steht. Auch im Caplande entspringen aus Sandstein heiße Wasser; ja, nach A. v. Humboldt zeigen sich gerade die heißesten unter den permanenten Quellen fern von allen Vulkanen, namentlich die Aguas calientes de las Trincheras in Süd-Amerika zwischen Porto-Cabello und Neu-Valencia mit 97° C., und die Aguas de Comangillas bei Guanajuato mit 96°,4 C. Dergleichen pflegen in der Regel aus Dislocationsspalten hervorzubrechen, an der Stelle von Verwerfungen, wie oben bereits erwähnt wurde. Die Quellen des Taunus gehören zu dieser Art, indem sie auf Spalten in dem Uebergangsgebirge auftreten und durch jüngere Anschwemmungen zu Tage kommen; und wahrscheinlich auch die Quellen zu Bath, welche aus den älteren Formationen durch Risse oder Kanäle in den darauffliegenden Schichten heraufsteigen mögen. Ueberhaupt sind gewiß die meisten warmen und heißen Quellen aufwärts steigende Wasseradern, wenn auch das Wasser ursprünglich von oben her zum Heerde der Erhitzung hinabgeflossen ist; denn daß die Wasser der Thermen nur atmosphä-

Digitized by Google

riſche ſind, hat Bunſen durch Unterſuchung der Luft in den isländiſchen Quellen dargethan, in welchen das Verhältniß des Stickſtoffs immer dasſelbe iſt, wie in den atmoſphäriſchen Waſſern. — Die Erwärmung des herabſteigenden Waſſers kann nun beſonders in zwei Weiſen ſtattfinden. Entweder nämlich fallen ſie direct bis in diejenige Tiefe, in welcher die zu ihrer Erhitzung nöthige Temperatur herrſcht, oder ſie treten ſchon weiter oberhalb mit heißen Waſſerdämpfen oder Waſſeradern in Berührung und vermiſchen ſich mit dieſen, gelangen danach alſo, wenn der nöthige Druck vorhanden iſt, als warme oder heiße Quellen an die Oberfläche. Die große Heftigkeit, mit welcher viele heiße Quellen ausſtrömen, deutet offenbar auf ſolche Mitwirkung hochgeſpannter Dämpfe.

Geyſir und Strokkr. Unter allen heißen Quellen ſind die im Haukadal auf Island vielleicht die intereſſanteſten; wenigſtens haben die dort entſpringenden Geyſir (von dem isländiſchen Worte geysa, wüthen) und der Strokkr (d. h. das Butterfaß) die größte Berühmtheit erlangt. Dieſelben ſind in neuerer Zeit, nach Ohlſen, namentlich von Sartorius von Waltershauſen, Descloiſeaux, Krug von Nidda und Bunſen genauer unterſucht worden. — Das Waſſer enthält nach Taylor in 10⁵/₈ Pfd. Preuß. Med.-Gew. 106,6 Gr. feſtes Beſtandtheile, und zwar

Kohlenſaures Natron	19,53
Chlornatrium	24,42
Schwefelſaures Natron	14,65
Kieſelſäure und unlösliche Stoffe .	48,00
	106,6 Gran.

Der große Geyſir, am Fuße des Varnafall, hat ſich durch Abſatz der in ſeinem Waſſer aufgelöſten Kieſelerde um ſeine Ausmündung einen flachen Kegel aus Kieſeltuff und Sinter von 25 bis 30 F. Höhe und 200 F. Durchmeſſer gebildet. Auf der Spitze desſelben befindet ſich ein rundes Baſſin von 6 bis 7 F. Tiefe und 50 bis 60 F. Durchmeſſer, in deſſen Grunde der 9 F. weite cylindriſche Kanal mündet, aus welchem das Waſſer aufſteigt. Meiſt iſt das Waſſer ruhig, kryſtallhell und ſeegrün, aber es ſteigt allmählig bis zum Rande und fließt in kleinen Rinnen an der Oſtſeite herab; an ſeiner Oberfläche hat es eine Temperatur von 76 bis 89° C., während es vor ſeinen Ausbrüchen in 60 bis 70 F. Tiefe 127°, nach denſelben 122° C. zeigt. In Zwiſchenzeiten von 1 Stunde und 20 bis 30 Minuten ſchwillt nach ſtarken, unterirdiſchen Detonationen das Waſſer bis zum Rande des Baſſins an, kocht auf und wird endlich durch mächtige Dampfblaſen wohl an 20 F. hoch aufwärts geſchleudert. Die Zwiſchenzeiten zwiſchen dieſen Eruptionen werden allmählig kürzer bis eine äußerſt heftige und großartige erfolgt, gewöhnlich alle 24 bis 30 Stunden einmal. Sartorius beſchreibt ſie folgendermaßen. Ein ſtärkeres Donnern und furchtbar ſtarke Schläge werden aus der Tiefe vernommen; das Waſſer ſchwillt im Baſſin, ſchlägt hohe Wellen und wirbelt umher; in der Mitte erheben ſich gewaltige Dampfblaſen, und nach wenigen Augenblicken ſchießt ein Waſſerſtrahl, in feinen, blendend weißen Staub zerſtäubend, in die Luft. Er hat kaum eine Höhe von 80 bis 100 F. erreicht und ſeine einzelnen Perlen ſind noch nicht im Zurückfallen begriffen, ſo folgt ein zweiter und dritter, höher emporſteigender dem erſten nach. Größere und kleinere Strahlen verbreiten ſich nun in allen Richtungen; einige ſprühen ſeitwärts, kürzeren Bogen folgend; andere ſchießen aber ſenkrecht empor mit ſauſendem Ziſchen; ungeheure Dampfwolken wälzen ſich über einander und verhüllen zum Theil die 9 F. dicke Waſſergarbe; nur noch ein Stoß, ein dumpfer Schlag aus der Tiefe, dem ein ſpitzer, alle anderen an Höhe übertreffender Strahl, auch wohl von Steinen begleitet, nachfolgt, und die ganze Erſcheinung ſtürzt, nachdem ſie nur etwa 10 Minuten gedauert, in ſich zuſammen, wie ein phantaſtiſches Traumbild beim

Digitized by Google

Einbrechen des Morgens. Ehe noch der dichte Dampf im Winde verzogen und das siedende Waſſer an den Seiten des Kegels abgelaufen iſt, liegt das vorher ganz mit Waſſer gefüllte Becken trocken vor den Augen des Beobachters, der im tiefer führenden Rohre, faſt 2 Meter unter dem Rande, das Waſſer ruhig und ſtill wie in jedem anderen Brunnen erblickt. — Der Strokkr liegt etwa 100 Schritt vom großen Geyſir entfernt und hat eine nach unten ſehr ſpitz kegelförmige, nach oben nur etwas über 7 F. erweiterte Ausflußröhre, gleichfalls von Kieſelſinter gebildet, aber nur von einem 4 bis 5 F hohen Wall derſelben Maſſe umgeben. Das Waſſer ſteht in der Regel 10 bis 14 F. tief unter der Mündung, ſiedet fortwährend heftig, und hat im unteren Theile der 41 F. tiefen Röhre 114° Wärme. Alle zwei bis drei Tage jedoch hat der Strokkr eine Eruption, welche noch ſchöner ſein ſoll, als die des Geyſir. Mit fürchterlicher Gewalt wird dann das Waſſer zu außerordentlicher Höhe emporgetrieben und zerſtiebt in feine Nebel; große Steine werden in die Höhe geſchleudert, die zuweilen wieder vertikal in den Schlund hinabfallen. Zuletzt beſteht die ganze Säule nur aus Waſſerdampf, der ſich pfeifend und ziſchend mit unglaublicher Geſchwindigkeit zu den Wolken erhebt, bis nach ungefähr ¼ Stunde die Eruption ihr Ende erreicht. — Ganz in der Nähe beider Quellen liegen noch gegen 10 heiße, welche zum Theil gleichfalls periodiſche Springbrunnen ſind. Die bedeutendſte unter den kleineren ſpritzt ihr Waſſer 20 bis 30 F. hoch. Der Litli-Geyſir oder der kleine gehört einer anderen Gruppe von Quellen an, acht Meilen ſüdweſtlich vom großen. In Zwiſchenräumen von 3¾ Stunden bemerkt man in ihm eine allmählig zunehmende Dampf-Entwicklung und vernimmt ein unterirdiſches, plätſcherndes Geräuſch. Dann dringt kochender Waſſerſchaum hervor, der in langſamen Perioden ſteigend und fallend ſich immer höher und höher erhebt, bis er nach etwa 10 Min. in vertikal und ſeitlich aufſpritzenden Garben gegen 30 bis 40 F. hoch emporſteigt. Darauf nehmen die Strahlen an Umfang und Höhe in ähnlicher Weiſe ab, wie ſie ſich erhoben, bis die Quelle nach abermals 10 Min. zu ihrer vorigen Ruhe zurückgekehrt iſt.

An der Oberfläche des Waſſers im Geyſirbecken iſt die Temperatur von den Witterungsverhältniſſen abhängig und daher ziemlich veränderlich; ſie beträgt im Mittel 85° C. Innerhalb des Kanals ſteigt dieſelbe, kleine Störungen abgerechnet, an jedem Punkte der Säule fortwährend von einer Eruption bis zur nächſten. Sie beläuft ſich nämlich in 69 F. Tiefe, bei einem Drucke, unter welchem der Siedpunkt bei 136° C. liegt, 23 Stunden vor der Eruption zu 123,6° C.; 5½ Stunden vor der Eruption zu 127,5° C.; 10 Minuten vor der Eruption zu 126,5° C. In einer Tiefe von 40 F., wo der Siedpunkt bei 124,2° C. liegt, hat das Waſſer zu denſelben Zeiten 113; 120,4; 121,8° C.; in 26 F. Tiefe, wo der Siedpunkt bei 117,4° liegt, 85,8; 106,4; 110° C. Daraus folgt, daß das weit über 100° erhitzte Waſſer von unten langſam in das Geyſir-Rohr eintritt, während es an der Oberfläche ſich beſtändig abkühlt. Es wird demnach in der Mitte des Rohrs aufſteigen, ſich an der Oberfläche des Beckens gegen den Rand hin verbreiten und dann abgekühlt an dem Boden des Baſſins nach der Röhre zurückfließen. Nun hat das Waſſer an keiner Stelle im Rohre und zu keiner Zeit eine ſo hohe Temperatur, wie ſie erforderlich wäre, damit das Waſſer bei dem darauf laſtenden Drucke ins Kochen gerathen könnte. Einzelne Waſſerpartien jedoch können noch dann und wann heiß genug in höhere Schichten gelangen, um Dampfblaſen zu bilden, die aber bei fernerem Aufſteigen in die kälteren Schichten alsbald wieder verdichtet werden. Dadurch entſtehen die unterirdiſchen Detonationen und die Anſchwellungen des Waſſers. Aber bei der Bildung einer Dampfblaſe wird Wärme gebunden; dieſe wird den Waſſerſchichten entzogen, ſo daß einige Zeit vergeht, bis dieſe dieſelbe wieder gewonnen haben und eine neue Aufwallung erfolgen kann.

Digitized by

Daher erfolgt eine Zeit der Ruhe. Allmählig nimmt nun aber die Temperatur im ganzen Rohre zu, die Dampfblaſen werden größer und mächtiger, bis ſie endlich Kraft genug erlangen, um eine bedeutende Waſſermenge herauszuſchleudern. In Folge deſſen wird der auf den unteren Schichten laſtende Druck geringer, der Kochpunkt derſelben wird alſo auch niedriger, die Dampfentwicklung wird ſofort und auf das gewaltigſte beginnen, und zwar ſo maſſenhaft, daß ſie die ungeheure Eruption möglich macht, von welcher oben geſprochen worden iſt. Auch die noch tiefer gelegenen nächſten Schichten werden dadurch ſo erleichtert, daß auch ſie ins Kochen kommen und die Waſſermaſſen emporſchleudern, bis endlich die im Rohr aufgeſpart geweſene Wärme ſo weit conſumirt iſt, daß keine weitere Dampfbildung mehr ſtattfinden kann. Nun iſt die Waſſerſäule ſo weit abgekühlt, daß erſt nach mehreren Stunden wieder Detonationen beginnen. — Der Sitz der emporſchleudernden Kraft wäre nach dieſer Erklärung Bunſens alſo im Rohre ſelbſt; für die Erklärung des Phänomens, welche der kleine Geyſir zeigt, bedarf man indeß der Annahme einer Art von unterirdiſchem Dampfkeſſel. — Da die fortgehende Ablagerung von Kieſeltuff im Laufe der Zeit den Rand des Keſſels erhöht, ſo wird ein Zeitpunkt eintreten, in welchem die Waſſerſäule ſo hoch ſein wird, daß unter dem von ihr verurſachten Drucke die Dampfbildung im Inneren des Rohrs nicht mehr ſtattfinden kann, ſo daß aus dem ſpringenden Geyſir eine heiße, brunnenartige Quelle werden muß. Oberhalb des noch thätigen Geyſirs findet man mehrere ſolche mit heißem Waſſer gefüllte Behälter, in deren Tiefe man noch die Geyſirröhre wahrnimmt, und die ſolche Quellen zu ſein ſcheinen, welche ausgetobt haben.

Vor einigen Jahren hat man in Californien, nicht weit vom Thale von Napa, ähnliche Geyſirs entdeckt; wo in einem ganz mit Fumarolen bedeckten Thale, die von 45 bis 180 F. aufſteigen, der größte Quell das kochende Waſſer bis zu 20 und 30 F. Höhe hinauftreibt.

Mineralwaſſer oder Heilquellen. Man nennt die ebenbeſprochenen Thermen wegen ihrer heilkräftigen Wirkungen auf den menſchlichen Körper auch wohl Heilquellen, begreift aber unter dieſem Namen und noch mehr unter dem der Mineralwaſſer auch diejenigen, welche vermöge eines Gehaltes an Gaſen oder der in ihnen gelöſten mineraliſchen Subſtanzen eine ähnliche Einwirkung wahrnehmen laſſen. Obwohl es nun kaum irgend ein telluriſches Waſſer giebt, welches nicht eine geringe Menge luftförmiger oder feſter Beſtandtheile enthielte, ſo belegt man mit dieſem Namen doch nur diejenigen, welche durch eine hinreichende Menge derſelben ſich wirklich als heilend bewähren.

Gaſe. Die im Quellwaſſer enthaltenen Gaſe werden entweder erſt durch Kochen oder bei Wegnahme des atmoſphäriſchen Druckes d. h. unter der Luftpumpe frei (und dieſe Erſcheinung zeigt faſt jedes Waſſer); oder ſie enthalten deren ſo viel, daß ſie dieſelben nur in beträchtlicher Tiefe und unter einem Drucke von mehreren Atmoſphären haben in ſich behalten können, und beim Heraufſteigen, alſo bei Verminderung des Druckes, unter Brauſen und Perlen entweichen laſſen. In einem Waſſer dieſer Art, das Biſchoff unterſuchte, betrug die entweichende und vom Waſſer abſorbirte Menge von Kohlenſäure das 5,3fache Volumen des Waſſers. Um dieſe ganze Menge abſorbirt feſtzuhalten, bedarf aber das Waſſer eines Druckes von 6 Atmoſphären; einen ſolchen bewirkt eine 170 F. hohe Waſſerſäule. Da aber höchſt wahrſcheinlich ſolche Quellen aus noch viel bedeutenderer Tiefe kommen, ſo können ſie auch mit noch viel dichteren Kohlenſäure-Ausſtrömungen des Erd-Innern imprägnirt ſein. Die Menge von Kohlenſäure, welche im Quellwaſſer enthalten iſt, kann indeß außerordentlich verſchieden ſein; die daran reicheren Waſſer be-

Digitized by Google

zeichnet man mit dem Namen der Säuerlinge. Ausgezeichnete enthalten in 16 Unzen Wasser d. i. $^1/_{16}$ preuß. Cubikfuß, 60 bis 30 Cubikzoll freie Kohlensäure.

112	Salzbrunn (Mühlbrunnen)? oder 29,3.	46,9	Homburg (Stahlbr.) und Dombhat und Godelheim.
66,67	Pyrmont (Soolquelle)? oder 17,5.	45,98	Fellathal und Krynica.
66	Preblau?	45	Lienzlmühl.
58	Rohitsch.	43	Karlsbrunnen.
56,8	Laszina.	42,5	Lamscheid und Hofschwalheim.
56,3	Borszeck.	41,3	Homburg (Ludwigsbr.) u. Rodna.
55,4	Homburg (Kaiserbr.).	40	Eger (Luisenbr.) u. Kissingen (Ragoczy). Großkarben u. Wildungen.
52	Forges les eaux und Szaldobos.	39,8	Langenschwalbach (Paulinenbr.).
51,6	Driburg (Hauptq.).	39,4	Eger (kalter Sprudel) und Bocklet (Stahlq.) und Königswarth.
49,62	Hinnewieder.	29	Selters und Selz.
48,64	Homburg (Elisabethbr.) und Jacobfalva.		

Solche, gewöhnlich auch kohlensaures Natron enthaltende Quellen finden sich hauptsächlich in Gegenden noch vorhandener oder erloschener vulkanischer Thätigkeit, z B. in der Nähe von Basalt. Der Zusammenhang ergiebt sich aus Folgendem. Bischoff hat nachgewiesen, daß sich aus geschmolzenem Basalte, wenn er ohne Druck erkaltet, Kohlensäure entwickelt; demnach muß sein Erkalten ehemals unter starkem Drucke stattgefunden haben, der eben die Kohlensäure in ihm zurückhielt. So kann auch nach Hall unter einem Drucke von 50 Atmosphären kohlensaurer Kalk schmelzen, ohne seine Kohlensäure zu verlieren. Fänden nun jetzt noch Basaltbildungen im Inneren der Erde statt, so würde nach Bischoffs Berechnung bei Entstehung eines Kegels, wie die hohe Acht in der Eifel einer ist, der 2500 F. Höhe hat, eine Kohlensäure-Menge geliefert werden können, welche bei einer Ergiebigkeit von jährlich 1.825.000 Cubikfuß (wie die der Quellen des Brohlthales in der Eifel) 837.086 Jahre hindurch fortdauern könnte. — Der große Sprudel zu Nauheim giebt in jeder Minute 71 Cubikfuß oder im Jahre 5 Mill. Pfd. Kohlensäure.

Wenn zu kohlensaurem Kalke in anfangender Glühhitze, wo seine Kohlensäure noch nicht entweicht, Wasserdampf hinzutritt, so geht die Kohlensäure rasch fort, und zwar wird sie stets von einer geringen Menge Schwefelwasserstoffgas begleitet. Da nun häufig, wie die Vulkane Islands und Süd-Amerikas lehren, Kohlensäure und Wasserdämpfe zusammen auftreten, die letzteren in solchen Fällen meist von einer geringen Menge Schwefelwasserstoffgas begleitet sind; und da es höchst wahrscheinlich ist, daß im Inneren der Erde glühende Massen kohlensauren Kalkes mit Wasserdampf in Berührung treten: so können wir nicht zweifeln, daß auf diese Weise Mengen von Kohlensäure entstehen, welche an die Oberfläche hervortreten. Auch noch andere mögliche Wege der Bildung von Kohlensäure weist die Chemie nach; und die geringeren Mengen, welche wir im Wasser vorfinden, mögen wohl nur von der bei Zersetzung organischer Stoffe entstehenden herrühren.

Im Vergleiche mit den ungeheuren Mengen von Kohlensäure, welche die Quellen aus dem Inneren mit heraufbringen, ist das Vorkommen des Stickstoffs, so wie des Sauerstoffs z. B. bei der Quelle von Baden in der Schweiz, Wildbad, Aachen und Burtscheid, sehr geringfügig. Beide scheinen nur aus der vom Wasser absorbirten atmosphärischen Luft herzurühren, welche mit in die Tiefe geführt worden ist. Von größerer Wichtigkeit ist das Schwefelwasserstoffgas, bei dessen Vorkommen man die Quellen als Schwefelwasser bezeichnet. Meist findet es sich in Quellen, welche schwefelsaure Salze enthalten; aber auch selbst in den daran reichsten Wassern nur in geringer Menge; die

Digitized by Google

meiſten haben einen Gehalt von 0,0625 bis 0,0156 Vol., wie die Waſſer von Weilbach, Eilſen, Nenndorf, Schinznach u. ſ. w., und erreichen die Menge von 1 Cubikzoll Gas in 1 Pfd. Waſſer nicht; ſelbſt die berühmten Quellen von Aachen und Burtſcheid haben nur 0,005 bis 0,01. Sehr reich wäre Bugyogo in Siebenbürgen zu nennen, das in 1 Pfd. Waſſer 25 Cubikzoll Gas enthalten ſoll. Es werden angegeben

22,4	für	Sibó.	3,7	für	Langenſalza
12,8	·	Alſó-Vatza und Sklo.	3,0	·	Schmeckwitz, Berg- und Herkulesbäder.
10,5	·	Vabern und			
9	·	Kaukaſusbäder.	2,6	·	Ullersdorf, Schinznach und Siena.
6,4	·	Berka und Schinznach.	2,52	·	Lavey.
6,0	·	Schwarzſee.	2,26	·	Sebaſtiansweiler und Olmütz.
5,3	·	Doberan (Schwefelq.) und Stachelberg.	2,01	·	Eilſen.
			2,0	·	Weilbach.
5,25	·	Mingolsheim.	1,59	·	Lalliaz und Nordheim.
5,0	·	Tennſtädt.	1,36	·	Auenſale und Kreuth.
4,3	·	Landeck.	1,2	·	Nenndorf.
4,0	·	Stachelberg, Bentheim und Kaukaſusbäder.	1,057	·	Muskau.
			1,0	·	Roſenheim.

Feſte Beſtandtheile. Viele der Schwefelwaſſer ſind durch ihren Gehalt von Kohlenſäure entſchiedene Säuerlinge, und unterſcheiden ſich von ſolchen durch nichts, als durch ihren übelen Geruch. Beim Kochen eines Mineralwaſſers entweichen nicht nur die Gaſe, ſondern es ſetzen ſich auch z. B. kohlenſaure Erden oder Metalloxyde ab, oder ſolche bleiben doch nach dem Verdampfen des Waſſers als Rückſtand übrig. Dieſe feſten Beſtandtheile ſind dieſelben, welche in mannigfaltigen Verbindungen die feſte Erdrinde zuſammenſetzen, nämlich Alkalien, Erden, Metalloxyde, verbunden mit Schwefelſäure, Kieſelſäure, Kohlenſäure, Phosphorſäure, Chlor, Jod, Brom, Fluor u. ſ. w. Nach ihrem Vorkommen in den Mineralwaſſern hat man dieſe eingetheilt und ſie nach ihnen benannt. Dieſelben ſind demnach Auflöſungen der Subſtanzen, welche die feſte Erdrinde ausmachen, oder ſie entſtehen durch Auslaugung der Geſteine, durch welche ſie innerhalb ihren Weg genommen haben. Gewiſſe Mineralwaſſer ſind daher auch aufs engſte mit gewiſſen Formationen verknüpft, wie die ſchon erwähnten an Natron und Kohlenſäure reichen mit den vulkaniſchen Gebirgsarten. Im Allgemeinen ſcheint die höhere Temperatur der Thermen auch eine größere Löslichkeit der feſten Subſtanzen möglich zu machen, ſo daß heiße Quellen mehr dergleichen enthalten als kalte. So giebt z. B. der Karlsbader Sprudel, eine der an Waſſer und an Salzen reichſten Quellen, jährlich etwas über 25 Mill. Pfd. trockener Salze. Indeß enthalten im Gegenſatz dazu andere heiße Quellen, wie z. B. die von Gaſtein und Pfäffers nur 0,0388 und 0,0325 Procent feſter Beſtandtheile, alſo weniger als die gewöhnlichen Brunnenwaſſer. Die Menge der gelöſten Subſtanzen iſt außer von der Temperatur natürlich auch von dem Zuſtande des Geſteins abhängig; denn es kommt viel darauf an, ob die von der Quelle durchfloſſene Maſſe verwittert iſt oder zertrümmert oder maſſig, ob mehr oder weniger mächtig, ob überhaupt leicht im Waſſer löslich oder nicht. Außerdem löſt, wie früher erwähnt, kohlenſäurehaltiges Waſſer von vielen Subſtanzen größere Quantitäten auf als reines, und zerſetzt Geſteine, welche ſonſt unzerſetzt bleiben. Daraus erklärt ſich der außerordentlich verſchiedene Gehalt der verſchiedenen Mineralwaſſer, deren einige, wie das von Loka in Schweden, das reinſte bekannte Waſſer, faſt gar keine feſten Beſtandtheile haben, während andere, wie einige erbohrte Soolen, concentrirte Salzlöſungen ſind. Das ſpecifiſche Gewicht der Soole von Friedrichshall z. B. iſt 1,2009

Digitized by Google

und enthält 262,46 pro mille fester Bestandtheile; Wasser, welche in großer Tiefe und Hitze, zugleich in Gegenwart von kohlensaurem Kali und Natron große Quantitäten von Kieselsäure aufgelöst enthalten, wie das des Geysirs, können, wenn sie in Spalten heraufgestiegen sind, sich wohl mit anderen von oben kommenden, kalten Wassern mischen, und nun als mäßig warme und doch an Kieselerde reiche Quellen hervortreten, da die Gegenwart des kohlensauren Alkali ein Abscheiden der Kieselerde selbst bei der geringeren Temperatur verhindert. Durch eine solche Vermischung in einer Spalte erklärt sich somit ein sonst schwierig scheinendes Problem. Die Salze der Alkalien und Erden, Verbindungen des Eisens, Mangans, der Thonerde, Kieselerde, Phosphorsäure sind so verbreitet, daß sie kaum in irgend einem Wasser fehlen; sie sind bald als kohlensaure, bald als Salze anderer Säuren nachweisbar. Jod und Brom, die steten Begleiter des Chlors, finden sich mit diesem, wie in allen Salzlagern, so auch in den Salzquellen. Einzelne Substanzen aber finden sich seltener und nur in geringen Mengen in den Absätzen, Sintern und Tuffen der Quellen; so z. B. Arsenik in den Quellen von Alexisbad, Cannstadt, Ems, Karlsbad, Liebenstein, Pyrmont, Rippoldsau, Schwalbach, Steinach, Wiesbaden und Wildungen, meist in Eisenwassern. Silber soll im Meerwasser vorkommen; Kupfer in den Wassern von Fahlun in Schweden u. s. w.; auch Blei, Antimon, Zink, Lithion finden sich hie und da in geringer Menge. — Aber auch aus der Zersetzung organischer Stoffe hervorgegangene Substanzen zeigen sich oft beigemengt, wie z. B. Humus, Humussäure, Huminsäure, Alaunsäure, Quellsäure, Quellsatzsäure, welche beide Berzelius in der Porlaquelle in Schweden entdeckte; Extractivstoffe u. s. w.

Arten der Mineralwasser. Hausmann bringt sämmtliche Mineralwasser in folgende, durch gewisse vorherrschende Bestandtheile charakterisirte Gruppen, welche sich indeß nicht scharf genug begrenzen lassen, weil oft die Wasser wegen einer Eigenthümlichkeit Einer Gruppe beigezählt werden, während sie mit demselben Rechte wegen anderer Eigenthümlichkeiten zu anderen gestellt werden könnten. So zählt man z. B. die Wasser von Pyrmont und Driburg zu den Eisenwassern; sie sind aber zugleich Säuerlinge, und mit demselben Rechte Kalkwasser zu nennen.

1) Weichwasser, ohne fremde Beimischung; geruch- und geschmacklos; wie Regenwasser, Gletscherwasser u. s. w.

2) Harte Wasser, welche Seife zersetzen, mit etwas Kohlensäure und einer geringen Menge von Salzen: kohlensaurem und schwefelsaurem Kalk, Kochsalz u s. w., der größere Theil der Quellen, Bäche und Flüsse, die meisten Brunnen.

3) Kalkwasser, kalt, warm und heiß; reich an Kohlensäure und kohlensaurem Kalk, den sie absetzen, wenn erstere entwichen ist.

4) Kieselwasser, die, neben anderen Substanzen, die in fast keinem Wasser fehlende Kieselsäure in großer Menge, und zwar vermittelst hoher Temperatur oder Kohlensäure oder beider aufgelöst enthalten, z. B. Geysir und Strokkr.

5) Sauerwasser oder Säuerlinge.

6) Eisenwasser oder Eisensäuerlinge oder Stahlwasser.

7) Natronwasser oder Natronsäuerlinge. Diese drei einander nahestehenden Arten haben reichlichen Gehalt an Kohlensäure, die ihnen den Geschmack ertheilt; sie enthalten außerdem die verschiedenartigsten anderen Bestandtheile, aber keinen in solcher Menge, daß das Wasser einen besonderen Charakter erhielte. Viele von ihnen enthalten kohlensaures Natron (Karlsbad 0,126, St. Nectaire 0,202, Vichy 0,381%) und diese heißen Natronsäuerlinge oder auch alkalische Säuerlinge. Natronwasser nennt man nach diesem Bestandtheil aber auch solche, welche keine Kohlensäure enthalten, wie

Digitized by Google

das Waſſer der Natronſeen in Aegypten; in dieſen findet ſich außer dem kohlenſauren Natron auch ſchwefelſaures Natron und Kochſalz. So ſind auch die Eiſenwaſſer eben nur Säuerlinge mit einem bedeutenderen Gehalte von Eiſen d. h. höchſtens 0,03%. — Einfache Säuerlinge ſind z. B. nach Hausmann die Waſſer von Selters, Geilnau, das Sauerwaſſer von Pyrmont, der Stadtbrunnen zu Wildungen; Eiſen- oder Stahlwaſſer ſind die Waſſer von Pyrmont und die Quelle Pouhon zu Spaa; — Natronwaſſer ſind die Quelle Kränchen zu Ems, die Waſſer von Fachingen, die Biliner Joſephsquelle, die Teplitzer Steinbadequelle. In der Regel unterſcheidet man von den echten Säuerlingen, in denen die Kohlenſäure ſehr vorwaltet und ihnen einen ſauren Geſchmack ertheilt, die alkaliſchen Säuerlinge, die gewöhnlich außerdem reich an kohlenſaurem Natron ſind, wie die Waſſer von Selters, Fachingen, Geilnau, Schwalbach, Ems u. ſ. w. Man pflegt davon die Unterabtheilungen zu machen: alkaliſch-erdige, wenn die Erden vorwalten; alkaliſch-ſaliniſche, wenn die alkaliſchen Beſtandtheile vorwalten; und muriatiſch-ſaliniſche, wenn Kochſalz oder Chlornatrium vorwaltet.

8) Glauberſalzwaſſer, mit vorwaltendem Gehalt von ſchwefelſaurem Natron, mit und ohne große Mengen von Kohlenſäure, z. B. die Waſſer von Karlsbad, Marienbad, Lavey, Thuſis, Peiden, Bertrich.

9) Kochſalzwaſſer oder Soolquellen. Außer den eigentlichen Soolen, deren Kochſalzgehalt man gewinnt, gehören hierzu noch Quellen, welche zugleich an anderen Salzen und an Kohlenſäure reich ſind, wie die von Homburg, Kiſſingen, Rehme, die Meerwaſſer u. ſ. w.

10) Bitterwaſſer, mit vorwaltender Menge von Chlor-Magneſium, mit Kochſalz und anderen chlorwaſſerſtoffſauren und ſchwefelſauren Salzen, z. B. das Waſſer des Elton-Sees und des todten Meeres.

11) Bitterſalzwaſſer, mit vorwaltender ſchwefelſaurer Magneſia und ſchwefelſaurem Natron, nebſt anderen Salzen; wie z. B. die Waſſer von Saidſchütz, Püllna, Seidlitz, Steinwaſſer, Epſom, Karlsbad, Gervais.

12) Alaunwaſſer, mit großem Gehalte von ſchwefelſaurer Thonerde, meiſt auch mit ſchwefelſaurem Eiſenoxydul; z. B. zu Stecknitz, in der Buckowina u. ſ. w.

13) Vitriolwaſſer, die neben kohlenſaurem auch ſchwefelſaures oder nur ſchwefelſaures Eiſenoxydul enthalten (Civillina in der Lombardei).

14) Kupferwaſſer, im Rammelsberge bei Goslar, zu Fahlun in Schweden, Schmöllnitz in Ungarn, St. Pölten in Oeſterreich u. a. a. O.

15) Boraxwaſſer, als Tinkal-Seen in Tübet und Perſien. Eine Boraxſäure haltende Quelle iſt bei Siena.

16) Salpeterwaſſer in Ungarn, in der ganzen niederungariſchen Steppe und namentlich am Szamoſch in Siebenbürgen.

17) Schwefel-Waſſer oben ſchon genannt; 18) Schwefelſaure Waſſer; 19) Borſäurewaſſer; 20) Salzſäurewaſſer — ſind Waſſer, welche die Säuren im freien Zuſtande enthalten. Schwefelſäure z. B. findet ſich an Vulkanen auf Java, am Vulkane Purace bei Popayan in Süd-Amerika; der Rio Vinagre in Süd-Amerika hat 0,1% Schwefelſäure und 0,1% Salzſäure; in der Quelle zu Allume auf der toscaniſchen Inſel Giglio.

Dazuzufügen ſind noch die Jod- (das Jod rührt vielleicht aus Fucoïden-Mergeln her) und Bromwaſſer, welche zugleich auch reich an Kochſalz ſind; zu den reichhaltigſten gehört:

Kreuznach mit	6,6 Gran	Brom-Magneſium u. Natrium in 1 Pfd. Waſſer.
Haller Kropfwaſſer	5,3 ·	Jodnatrium.

Digitized by Google

Luhatschowitz (Luisenq.)	4,6	Gran Jodnatrium.
Monte Catini . . .	3,19	· Jodkalium.
Heilbrunnen . . .	0,91	· Jodnatrium.
Kissingen	0,7	· Brom-Verbindung.
Neuhaus an der Saale	0,6	· desgl.

Außerdem Aqua borra, Mortajone, Stronchino und Castrocaro in Toscana, Hubertusbrunnen im Harz, Iwonicz in Galizien, Königsborn bei Unna in Westphalen, Neuhaus in Baiern, Partenkirchen in Baiern, Offenau in Würtemberg, Tölz oder Krankenheil in Baiern (wenig), Sales in Piemont, S. Genesio in Piemont, Staraja-Rossa in Rußland, Wildegg im Aargau, Ugod in Ungarn.

Maxima der Bestandtheile. Es finden sich in 1 Pfd. Wasser folgende Maxima in den deutschen Mineralquellen:

Schwefelf. Kali . .	4,8	Gran	in Püllna und Saidschütz (Kosen-Brunn.).
Schwefelf. Natron	123,9	·	in Püllna.
	27,11 od. 46,8	·	in Saidschütz (Hauptq.).
	20,73 od. 45,5	·	in Friedrichshall.
Schwefelf. Magnesia	272	·	im Steinwasser.
	104	·	in Sedlitz u. Oelves.
	93	·	in Püllna.
	83	·	Saidschütz.
	12,93 od. 39,5	·	Friedrichshall.
	35,7	·	d. Haller Soole.
Schwefelf. Kalk .	31,18	·	Kösener Soole.
	22,11	·	Reichenhaller Soole.
	16,67	·	Pyrmonter Soole.
	16,58	·	Mergentheim.
	16	·	trois torrents.
	15,16	·	Meinberg (im Stern).
	15	·	Frankenhausen.
Schwefelf. Strontium	0,03	·	Leuk.
Schwefelf. Thonerde	5,71	·	Muskau (Badequelle).
Schwefelf. Eisenoxydul	6,16	·	Muskau.
Chlorkalium . .	377,39	·	Haller Mutterlauge.
	2,19	·	Homburg (Ludwigsbrunnen).
Chlor-Magnesium	974,97	·	Haller Mutterlauge.
	35,86	·	Hall. Hockeborn.
	31,18	·	· Soolquelle.
	13,7 od. 30,25	·	Friedrichshall.
	19,66	·	Püllna.
Chlor-Calcium .	410	·	Haller Mutterlauge.
	85,7	·	Hubertusbad.
	78	·	Beringerbad.
Chlornatrium oder Kochsalz . .	1973	·	Dürrheim.
	1965	·	Friedrichshall.
	1932	·	Lüneburg.
Chlornatrium od. Kochsalz .	1717,38	Gran	Reichenh. Soole.
	1367	·	Haller Soole.
	739	·	Schönebeck.
	501	·	Hall. Hockeborn.
	498,7	·	· Mutterlauge.
	464	·	Salzungen.
	392	·	Sülz.
	334	·	Wilhelmsbad.
	315,6	·	Kösen.
	310	·	Soest.
	223	·	Ischl.
	180	·	Rauheim.
	172,7	·	Oldeslohe.
	157,4	·	Hall in Würtemberg.
	153	·	Frankenhausen.
	146,98	·	Elmen.
	117	·	Homburg (Stahlbr.).
	114,9	·	Hubertusbrunnen.
	109,9	·	Soden (Salzquelle).
	109,5	·	Doberan (Bittersalzq.).
	108,3	·	Homburg (Badebr.).
	106,7	·	Hall.
	899 od. 62	·	Pyrmonter Soole.
	87	·	Beringerbad.
	87	·	Homburg (Ludwigsbr.).
	84,58	·	Hall in Oesterreich.
	84,4	·	Monfalcone.
	82,7	·	Neuhaus an der Saale.
	78,1	·	Mergentheim.
	75,26	·	Wildegg.
	73,45	·	Salzhausen.
	72,9	·	Kreuznach.
Kohlens. Kali . .	8,1	·	Salzbrunn.
Kohlens. Natron .	49,46	·	Bilin.

Digitized by Google

Kohlenſ. Natron	39	Gran in	Tarasp.
	34,6	"	Luhatſchowitz.
	24,9	"	Fellathal.
	22,7	"	Bilin (Joſephsquelle).
	21,5	"	Lienzlmühl.
	21	"	Preblau.
	19,3	"	Gleichenberg (Conſtantinsq.).
	15,6	"	Johannisberg.
	58	"	Vals } in Frank-
	35,5	"	Vichy } reich.
Doppelt kohlenſ. Natron	14,7	"	Ems (Keſſelbr.).
	12,5	"	Sohl.
Kohlenſ. Magneſia	10,6	"	Göppingen.
	10,5	"	Hofſchwalheim.
	9	"	Seewen.
Kohlenſ. Kalk	18,3	"	Lienzlmühl.
	12,9	"	Ebriach.
	12,5	"	Grießbach.
	12,3	"	Godelheim.
	11,28	"	Fellathal.
	11,1	"	Mayen.
	10,99	"	Homburg (Eliſabethbr.).
	10,5	"	Moching.
	9,5	"	Rippoldsau.
	9,1	"	Cannſtadt.
Kieſelerde	2,25	"	Kiſſingen (Rakoczy).
	1,75	"	Moching.
Kieſelerde	1,67	Gran in	Kinzig.
	1,55	"	Kiſſingen (Pandur).
	1,057	"	Antogaſt.
	0,98	"	Fideris.
	0,937	"	Weilbach.
Kohlenſ. Eiſenoxydul	2	"	Liebenſtein.
	1,75	"	Malmedy.
	1,6	"	Luxemburg.
	1,3	"	Schmärikon.
	1,25	"	Weyhers.
	1,20	"	Rohitſch.
	1,04	"	Lienzlmühl.
	1,008	"	Lamſcheid.
	1,00	"	Tarasp.
	0,93	"	Homburg (Stahlbrunn.).
	0,91	"	Langenſchwalbach (Roſenbr.).
	0,91	"	Meinberg (Trinkquelle).
	0,9	"	Püllna.
	0,88	"	Zerbſt.
	0,87	"	Spaa (Pouhon).
	0,83	"	Langenſchwalbach (Weinbr.).
	0,813	"	Doberan (Stahlquelle).
	0,8	"	Gonten (Bad).
	0,8	"	Homburg (Kaiſerbr.).
	0,76	"	Pyrmont.

Die unter 13) genannten Vitriolwaſſer nennt man auch Cämentquellen; ſie zeichnen ſich dadurch aus, daß hineingetauchtes blankes Eiſen ſich ſehr bald mit einer rothen Kupferhaut überzieht. Man gewinnt auf dieſe Weiſe aus ſolchen Waſſern reines Kupfer; z. B. zu Neuſohl in Ungarn, zu Schmölnitz ebenda, zu St. Pölten in Steiermark, Jenichen in Tirol, Fahlun in Schweden, Wicklow in Irland, Lancaſter in Pennſylvanien, Altenberg im Erzgebirge, am Rammelsberge bei Goslar.

Incruſtirende Quellen. Die unter 3) und 4) genannten heißen, wenn ſie die Eigenſchaft haben, einen Theil der in ihnen aufgelöſten fremden Beſtandtheile abzuſetzen, incruſtirende Quellen, weil ſie die in das Waſſer gelegten Gegenſtände oder die, mit welchen ſie bei ihrem Fließen in Berührung kommen, mit einer Kruſte von kohlenſaurer Kalkerde oder von Kieſelerde überziehen. Der ſo erzeugte Stein, den ſie auch auf dem Boden abſetzen, über welchen ſie fließen, heißt Tuff oder, namentlich wenn die Maſſe im Bruche ein kryſtalliniſches Gefüge zeigt, Sinter. Kieſelerde ſetzen namentlich die heißen Quellen in Island, auf den Azoren (im Val das Furnos) und in Italien ab; kohlenſaure Kalkerde aber ſehr zahlreiche Quellen, welche in Kalkgebirgen entſpringen. Viele ſetzen den Kalk in anſehnlicher Menge ab, wie z. B. die zu Königslutter bei Braunſchweig, im Triebſchen Thale bei Meißen, namentlich aber die in den Apenninen, wo der von ihnen abgeſetzte Travertino ſeit den älteſten Zeiten berühmt und zu den großartigſten Baumerken verwendet worden iſt. Dort iſt namentlich die Tuffbildung an den Cascaden von Tivoli reichlich, indem der ganze 2- bis 300 F. hohe Abhang derſelben mit einer vom Anio abgeſetzten Maſſe von Tartaro (wie der noch jetzt entſtehende Travertino heißt) bedeckt iſt. In der unterhalb Tivoli gelegenen Ebene, Lago di Tartaro, bilden ſich in kurzer Zeit mächtige Ablagerungen. Sandkörner, mit Kalkſchalen umhüllt, geben die bekannten Confetti

Digitized by Google

di Tivoli. — Je höher die Temperatur solcher kalkführenden Quellen ist, um so reichhaltiger sind sie natürlich an fester Substanz. Es giebt eine Menge von Kalkthermen, welche in dieser Beziehung berühmt sind. So ist z. B. unter den nächsten die versteinernde Kraft der Karlsbader Quellen bekannt; unter der ganzen Stadt breitet sich weithin die Decke des abgesetzten Sprudelsteines, und in die Quelle gelegte Gegenstände überziehen sich bald damit. In Frankreich ist die Quelle zu St. Allyre bei Clermont-Ferrand in der Auvergne von Interesse. Man leitet das Wasser mittelst einer Rinne auf den oberen Theil einer Hütte, läßt dasselbe in durchlöcherten Rinnen sich innerhalb weiter vertheilen und erhält nun durch die zahlreich herabfallenden feinen Tröpfchen, welche eine geringe Schicht Kalk hinterlassen, auf allen darunter gesetzten feinen Gegenständen eine versteinernde Kalkschicht. Diese Quelle mündete ehemals in einen Bach, hat aber die Mündungsstelle durch den abgesetzten Kalk allmählig so weit erhöht und über das vorbeifließende Wasser hinübergerückt, daß jetzt eine von ihr selbst gefertigte Brücke von 12 Fuß Breite und 16 F. Dicke über den Bach gespannt ist; der ganze mauerähnliche Damm, auf welchem sie jetzt fließt und den sie gebildet, hat diese Dimensionen und dabei eine Länge von 240 F. — Aehnliche Bildungen sind die mächtigen Tuffmassen am Wasserfall zu Toffen bei Bern; die Travertinlager, von 50 bis 100 F. mächtigem Tartaro überdeckt, zu S. Filippo im südlichen Toscana, wo die Quellen zur Anfertigung von Reliefs benutzt werden; die Bäder von S. Vignone, nördlich davon u. s. w. Die Hammam-Meskhutin d. h. die verfluchten Quellen, in Algerien, sind hier ebenfalls zu nennen (s. S. 345). Diese Quellen fließen zu einem Bache zusammen; indem dieser im Anfange seiner Bildung aus der großen Quelle von dem hohen, schneeweißen Kalkfelsen, den das Wasser geschaffen, in das tiefere Thal hinabstürzt, bildet er einen höchst imposanten und in seiner Art einzigen Wasserfall, nämlich einen siedenden, der zischend, dampfend und donnernd von Felszacke zu Felszacke in den Abgrund stürzt. — Auch die warmen Quellen bei Hierapolis am Mäander in Klein-Asien bilden ganze Berge von Stalaktiten und krausen Flocken, die wie frisch gefrorene Ströme aussehen, und über und zwischen welchen die Quellen herabrauschen. — Auch unweit Erzerum in Armenien hat eine solche Quelle sich eine Tuffbrücke über einen Fluß gebaut.

Eisenwasser setzen Massen von Eisenocker ab, z. B. in Schandau in der sächsischen Schweiz, die endlich zu Lagern von Brauneisenstein anwachsen können; bewegtes Quellwasser dieser Art wird Bohnerz-Bildungen veranlassen. Am Laacher-See benutzt man dergleichen Absätze zur Eisengewinnung; die Quellen sind dort so reich, daß sämmtliche am Laacher-See in 1000 Jahren ein Lager von Brauneisenstein von $\frac{1}{8}$ □M. Ausdehnung und 1 F. Dicke bilden würden.

Naphtha-Quellen. Endlich bringen auch manche Quellen Erdöl oder Naphtha mit herauf, das auf dem Wasser schwimmt; ist dasselbe zähflüssig, so kommt es dem Asphalt oder Bergtheer oder Erdpech nahe, das wiederum den Steinkohlen nahe steht. Die Menge dieses Stoffes ist in manchen Gegenden ansehnlich. Im Lande der Birmanen z. B. finden sich im Irawaddithale zahlreiche Brunnen, welche im Jahre gegen 8 Mill. Centn. Naphtha liefern sollen, welche Quantität eine Fläche von 4000 F. im Quadrat 1 F. hoch bedecken würde. Die Insel Tscheleken im Caspischen Meere enthält gegen 3500 Naphthaquellen, welche jährlich über 6 Mill. Pfd. geben; die Brunnen von Baku und auf der Halbinsel Abscheron liefern gegen 32000 Pfd. farblose Naphtha und gegen 10 Mill. Pfd. zähflüssigen Erdpechs. Häufig strömt mit dem Erdöl, das aus Kohlenstoff und Wasserstoff besteht, Kohlenwasserstoffgas aus, wie das schon früher bei Gelegenheit der Gasquellen bemerkt ist. Auch Europa ist reich an Naphthaquellen; sie finden sich z. B. auf Zante, in

Digitized by

großer Menge in Ungarn am Fuße der Karpathen; in Galizien, wo die Hauptquelle zu Truscawec armsdick hervorquillt; auf der Südgrenze von Siebenbürgen; bei Amiano ſüdlich von Parma und bei Monte Zibio in der Nähe von Saſſuolo bei Modena.

Auslaugung der Geſteine. Daß die zahlloſen Quellen, welche wegen ihres Gehaltes an verſchiedenen Stoffen den Namen der Mineralquellen verdienen, dieſe Subſtanzen durch Auslaugen derjenigen Felsarten erhalten, mit welchen ſie im Inneren der Erdrinde in Berührung kommen, unterliegt heut zu Tage keinem Zweifel; dieſelben von der Natur vorgenommenen Auslaugungen ſind auch künſtlich nachzuahmen. Es folgt aber auch aus dieſem Sachverhalt, daß es uns nicht Wunder nehmen darf, wenn der Gehalt einer oder der anderen Quelle nicht conſtant bleibt, ſondern ſich im Laufe der Zeit ändert; eine Jahrhunderte hindurch fortgeſetzte Auslaugung an denſelben Stellen kann wohl die natürlichen Bedingungen verändern, unter denen ſich die Mineralquelle bildet. Die in Folge dieſes Wegwaſchens feſter Subſtanzen entſtehenden leeren Räume müſſen natürlich dem Gehalte der Quellen an aufgelöſ'ten Stoffen entſprechen; indeß hat man ſich dieſelben nicht etwa als Höhlen zu denken, ſondern vielmehr in den meiſten Fällen als kleine Poren oder Rinnen, die ſich innerhalb weiter Räume befinden. Aber freilich iſt es denkbar, daß das Auswaſchen von Steinſalzlagern und anderen leicht löslichen Maſſen endlich Veranlaſſung zur Entſtehung größerer leerer Räume giebt. Die Quellen von Baden im Aargau z. B. liefern in einem Jahre an feſten Beſtandtheilen, namentlich Kochſalz und Gyps, ſoviel, daß die Summe einem Würfel von 26½ F. Seite entſpricht. Die Quellen von Karlsbad bringen jährlich 23 Mill. Pfd. feſter Beſtandtheile herauf, und zwar 11 Mill. Pfd. Glauberſalz, 5 Mill Pfd. kohlenſaures Natron, 4 Mill. Pfd. Kochſalz, 1 Mill. Pfd. kohlenſaure Kalkerde, was einen Würfel von 53 F. Seite bilden würde; in 500 Jahren würde die Menge einem Würfel von 410 F. entſprechen, der noch nicht die Höhe der Thalwände um Karlsbad erreichte, und ſolcher würden erſt 14 den Flächenraum der Stadt decken; ſo daß alſo die feſten Subſtanzen, welche dieſe reichen Quellen in 7000 Jahren heraufördern, nur eine ſehr unbedeutende Blaſenhöhlung in der Tiefe der Erde füllen würden. Eine Quelle des Leuker Bades im Wallis, die Lorenzquelle, liefert in der Secunde 29 Pfd. Waſſer und fördert in einem Jahre 8 Mill. Pfd. Gyps aus der Tiefe, was einem Würfel von 39 F. Seite entſpricht; dieſe Maſſe würde die Schichtenfläche von einer Quadrat-Meile jährlich um ¼ Linie dünner machen, in einem Jahrhundert aber um 3 Zoll. Die Salzquellen zu Rothenfelde bei Osnabrück, welche zu den reichſten in Weſtphalen gehören, würden in 4000 Jahren ein Salzlager verbraucht haben, welches bei einer Ausdehnung von etwa ⅝ Stunden im Quadrat ungefähr 18 F. Stärke hätte: eine Höhlung, welche in angemeſſener Tiefe noch nicht einmal einen Erdfall bewirken würde. Wir haben alſo keine Veranlaſſung, wie das neuerlichſt von Volger geſchehen iſt, viele Erdbeben als Folge ſolcher Auslaugungen, deren Ergebniß ein Setzen ganzer Gebirgstheile ſein ſoll, anzuſehen. —

Man hat verſucht, die Mineralquellen Frankreichs in gewiſſe Gruppen zu bringen nach ihrer mittleren Zuſammenſetzung und nach der Region, welcher ſie ihre Beſtandtheile entnehmen. Man unterſcheidet demnach 1) die, welche den Pyrenäen parallel ſind, mit vorherrſchenden Sulphaten; 2) die, welche nach der Richtung der hohen Alpen im Dep. des Landes und dem de l'Hérault zwei Reihen bilden, wo die Chlorüre vorherrſchen; 3) die von Central-Frankreich (Auvergne, Cantal, Ardèche), mit vorherrſchenden alkaliſchen Bicarbonaten; 4) die der Alpen und von Corſica; 5) die der Haute-Saone, des Jura und der Vogeſen, mit alkaliſchen Chlorüren; 6) die einander analogen Gruppen der Ardennen und des Hennegau, ſo wie 7) die der Bretagne, mit vorherrſchenden Bicarbonaten der Erden und des Eiſens.

Digitized by Google

Auswaschungen durch Quellen. Die ansehnlichsten der offenbar durch Quellen entstandenen Auswaschungen sind die schon früher erwähnten Schlotten oder Kalkschlotten, z. B. in Thüringen, nämlich Höhlen von 50 bis 100 F. Höhe, theils neben, theils unter einander liegend, und durch engere, 6 bis 20 F. hohe Kanäle zusammenhängend, welche sich meilenweit in Gyps verfolgen lassen. Die Wände derselben tragen überall den Charakter der Auswaschung, und sie sind noch jetzt bis auf eine gewisse Höhe mit Wasser gefüllt. Zu den größten Zügen solcher Schlotten gehört der von Wimmelburg bei Eisleben, der sich auf mehr als 3000 F. verfolgen läßt. Ebenso mögen alle die Höhlen im Dolomit und Kalk, in welchen sich Spuren der Auswaschung zeigen, durch kohlensaure Wasser entstanden oder doch erweitert sein, wie namentlich die in Krain, in Dalmatien u. s. w.

Noch eines Phänomens ist Erwähnung zu thun, wenngleich es zu den seltenen gehört: nämlich eines blutroth gefärbten Wassers. Man findet einige Blutquellen aus früheren Zeiten genannt, die kurze Zeit bei Basel und Würzburg (im 15. und 16. Jahrhundert) geflossen sind. In der Republik Honduras in Mittel-Amerika bei Virtud im Dep. Gracias aber träuft von der Decke einer Grotte beständig ein dem Blute ähnliches Wasser, das auf dem Boden sich in einer Lache sammelt und coagulirt. Der Ort heißt die Blutquelle (Fuente de sangre), weil die Flüssigkeit auch wie Blut riecht und schmeckt. Fleischfressende und blutsaugende Thiere suchen sie auf. Wahrscheinlich verdankt die Flüssigkeit, welche sich nicht transportiren läßt, weil sie sich schon nach 24 Stunden zersetzt, ihre Eigenthümlichkeit der raschen Erzeugung stark fortpflanzungsfähiger Infusorien.

Ich nenne von den europäischen Mineralquellen in alphabetischer Ordnung folgende 870.

Aachen (Aix la Chapelle), hat die wichtigsten Schwefelthermen in Deutschland; 36,3 bis 45,5° R. warm; etwa 20 Gr. Kochsalz in 1 Pfd. Wasser. Die oberen heißen Kaiser- und Quirinusquelle, die unteren Rosen- und Corneliusquelle oder Siehersreuth und alter Trinkbrunnen. 2 Eisenq. sind weniger warm und weniger salzreich. — Aarzihli-Bad, bei Bern a. d. Aar, salinische Schwefelq., 1708 F. h. — Abach, oberhalb Regensburg, alkal. Schwefelq. — Abano, Euganeen, bei Padua, schon von den Alten benutzte Schwefelth. (Aquae Aponi), 30—59° R. warm. — Abbeville, Frankreich, Dep. Somme, Eisenwasser. — Abensberg, im Regenkreise, Schwefelq. — Absac oder Arailles, Frankreich, unweit Poitiers, hat 3 salin. Mineralq. — Åby, Schweden, Prov. Schonen, nahe Carlskrona, Eisensäuerling. — Accous, Frankr., nied. Pyren., nahe Oleron, eisenhalt. Schwefelq. — Acetosella, Campanien (Neap.), gypshalt. Säuerling. — Achselmannstein, Baiern, bei Reichenhall, nahe Salzburg, 1407 F. hoch, hat 19 Soolq. Die wichtigste ist die Edelq. — Acqua, Toscana, südöstl. von Pisa, gypshalt. Therme von 28½° R. — Acqua Borla oder del Mortajone, Toscana, kommt aus einer 10 Ellen h. und 7 Ellen dicken Stalagmit-Säule im Bette des Farmasl. bei Petriola, sal. Therme von 21° R. — Acqua borra oder di Dofana, Toscana, zwischen Siena und Arezzo; jodhalt. salin. Säuerl. von 25° R. — Acqua ferrata und sulfurea, bei Neapel dicht am Meere, alkal. Eisensäuerl. von 16,8° R. und alkal. Schwefelq. von 14°. — Acqua forte, Toscana, bei Monte Rotondo, erdiger Eisensäuerl. — Acqua forte, auf Elba, Vitriol- und Schwefelsäure halt. Wasser von 17° R. — Acqua santa, bei Genua, berühmte alkal. Schwefeltherme. — Acqua Vesuviana nunziante, berühmter warmer alkal. Eisensäuerl. am Fuße des Vesuvs. — Acqui, Piemont, in der Gegend von Alessandria, a. d. Bormida, 9 Schwefelq., 31—41° R. warm. Bei den Römern Aquae statiellae. — Adelheidsquelle, s. Heilbrunn. — Wildbad Adelholzen, Baiern, unbed., bei Traunstein, von geringem Gehalt. — Adolphsberg, Schweden, Prov. Nerike, bei Oerebro, eisenhal. alkal. Quelle. — St. Agnese, Toscana, alkal. Thermen von 32 u. 35° R. — Agoas bellas, nahe Lissabon, starke Vitriolwasser. — Aidipso, auf der Insel Euböa am Meere, alkal. muriatische Thermen von 38—72° R., die ¼ St. weit alles mit Salzkrusten bedecken. — Aigues caudes d. h. eaux chaudes, Dep. Basses-Pyrén., nahe bei Eaux bonnes, schwer zugängliche Schwefelthermen, von 38° R.; 5 Quellen. — Aix (spr. Ähß), Savoyen, unweit Chambery, 792 F. h., seit den Römerzeiten (Gratianae, Domitianae oder Allobrogum) in Gebrauch, Schwefelq. 33 u. 35° R. u. eine Alaunq., 33 u. 37,5° R. warm, welche keinen Alaun enthält. — Aix (spr. Äks), Provence, einige Stun-

den von Marseille, das Aquae Sextiae der Römer, 28° R. warm, geruch- u. geschmacklos. — Ajnácsko, Ungarn, ½ St. v. Ofen, an Kohlens. reiche Schwefelq. — Alange, Spanien, Prov. Estremadura, kohlens.-halt., alkal. Kochsalzq. von 22° R. — Alap, Ungarn, 4 M. v. Stuhlweißenburg, Bitterwasser wie das Friedrichshaller. — St. Alban, Dorf a. d. Loire, nahe Roanne, alkal. Sauerbrunnen von 15° W., reich an Kohlens. — Albins di Montepulciano, Toscana, schwefelhalt. Eisensäuerl., 12° warm. — Alcafache, Portugal, Prov. Beira, besuchte Schwefeltherme. — Alcantud, Spanien, Neu-Castilien, sehr heilkräftige Therme. — Alexanderbad, Baiern, Ober-Main-Kreis, bei Wunsiedel, 1906 F. h., Eisenq., reich an Kohlens. — Alexisbad, Harz, nahe Gernrode, starke Eisenq. Es sind 3 Quellen: Selke-, Alexis- u. Ernabrunnen. — Alhama de Aragon, Aragonien, kohlens. reiche Kochsalztherme v. 29° R. — Alhama de Granada, Ober-Andalusien, wasserreiche, berühmte Therme. — All-Bacza, Siebenbürgen, Schwefelthermen von 25° R., die viel besucht werden. — Allume, auf der zu Toscana geh. Insel Giglio, 12° warm (freie Schwefels. enthaltend). — St. Allyre bei Clermont-Ferrand am Puy de Dome, Frankreich, 19,2° warm, kohlens. Kalk und viel Kohlens. enthaltend, so wie Kochsalz, ist eine der berühmtesten incrustirenden Quellen. — Alsó-Sebes, Ungarn, bei Eperjes, 4 Soolq., genannt das ungar. Ischl. — Alt-Oetting, Baiern, unbed. — Altsohl, Ungarn, am Zusammenfluß der Gran und Szalath, kohlensäurereiches Natron- und Magnesiawasser; 12 Quellen. — Altwasser bei Waldenburg in Schlesien, nahe bei Salzbrunn, 1255′ h.; Ober-, Friedrichs- u. Mittelbrunnen, reich an Kohlens., 7° R. — Alveneu, Schweiz, Kanton Graubündten, 2768 F. h., 6 M. v. Chur, kalte Schwefelq. — Amalienbad, Baden, bei Langenbrücken, zwei erdig-salin. Schwefelwasser. — Amalienbad, bei Königshütte, Oberschlesien, Eisensäuerl. — Amalienbad, bei Morsleben, im Kreise Neu-Haldensleben, erdig-salin. Eisenq. — St. Amand im Dep. Nord, a. d. Scarpe, unweit Valenciennes; Schwefelthermen von 18—28° R. (die hauptsächlichste le Bouillon). — Andersdorff oder Sternberg, in Mähren, Kreis Olmütz, sehr reich an Kohlens. — Andrejapol, Rußland, Gouv. Twer, an der Düna, alkal. Eisenq. von 40 R°. — Anhalt-Schaumburg in Nassau, Säuerl. — Annaberg, sächs. Erzgeb., 1365 F. h., 17° R. warm, schwache erdig-alkal. Therme. — Antogast, Baden, unweit Petersthal, 3 Eisensäuerl. — St. Antoine de Guagno auf Corsica, 40—50° warm, Schwefeltherme. — Api, Eisenq. bei Rom. — Appenzell, Schweiz, 2260 F. h., alkal.-erdige Q. — Aranjuez, 7 M. von Madrid, Bitterwasser. — Aranyos, bei Dombhat in Siebenbürgen, eisenhalt. Säuerl. — Arapatak, siebenbürg. Dorf, 5 Std. von Kronstadt, hat 5 der kohlensäurereichsten Quellen; bei Elöpatak. — Archena, Spanien, Murcia, eine schon von den Römern und Arabern benutzte Schwefeltherme von 42—45° R. — Arezzo, Toscana, mit zahlreichen alkal. Eisensäuerl. — Argenson, Frankr., Dauphiné, bei Gap, ziemlich starker Eisensäuerl. — Argentiera, Insel Sardinien, eine Alaunq. — Arles od. Bains sur Tech, Ost-Pyrenäen, 7 alkal. Thermen von 34—49° R. — Armajolo oder Bagno de colle, Toscana, im Val d'Abria, 25° warm, sauer, schweflich wie kochend durch das Entweichen der Kohlens.; daher il bollore genannt. — Arnedillo, Spanien, Alt-Castilien bei Calahorra, muriat. Therme von 42° R. in einer künstlichen Höhle. — Arnstadt, im Schwarzburgschen (Thüringen), Soolq. — Artejo, Spanien, Galizien, bei Coruña, laue muriat. Schwefelq. — Artern, Preuß. Prov. Sachsen, unweit Sangerhausen, sehr salzreiche Soolq. u. Eisenq., 668 F über dem Meere. — Ashby, England, überaus salzreiche Soole. — Asinalunga od. Acqua della Pietra, Toscana (Lucca), erd. Stahlsäuerl. — Aßmannshausen, Nassau, 5 Thermen von 16,75—26°. — Attisholz, Schweiz, nahe Solothurn, alkal. muriat. Wasser. — Atya, Ungarn, Stuhlweißenburg, mit 2 alkal. muriat. Säuerl., einem sehr reich an Kohlens. — Au, im Oberdonau-Kreise in Baiern, im Illerthale, indifferente, alkal. Q. — Audinac, 16 L. von Toulouse, Dep. de l'Arriège, 16° warmes salin. Eisenwasser. — Augustenbad, bei Salzschirf in Hessen (Fulda), mit 3 Soolq., namentlich die Bonifaciusq. (60½ Gr.) — Augustusbad, bei Radeberg, 2 M. von Dresden, 6 erdig-salin. Eisenq. von 7—11° R. — Augustusbrunnen, unfern der Quelle der weißen Elster, Eisensäuerl. — Augustportq., bei Gränchen, Schweiz (Wallis), vielbesuchte, eiskalte Salzq. — Aussee, Oesterreich, 3 Std. von Ischl, Soolbäder. — Avène, Frankr., Dep. Hérault, salin. Therme von 22,4° R. — Ax, Frankr., an der Arriège, unweit Tarascon, 53 Schwefelthermen von 17—62° Wärme, sehr wirksam, besonders die Quellen Breil, Teix, Couloubret, Kanonenq. (62°), Canalette u. Bain-Fort. — Babern, beim Fluß Eckau in Kurland, zwischen Mitau und Riga, Schwefelwasser. — Bad im Winkel oder Weichbrunn in Tirol, im Ahrenthal, erdig-sal. Q. — Baden, im Aargau, 1090 F. h., 40,8° warm; sehr reich an Kohlens. und Stickstoff, 13 Q., unter denen die des Verenenbades die vorzüglichste ist. Bei den Römern Aquae Verbiganae od. Thermae Helveticae. — Baden, 6 Std. von Wien, a. d. Schwechat, 638 F. h., mit 29—30,3° warmen Schwefelq., die schon zur Römerzeit benutzt wurden. 14 Q., die zu den kräftigsten Schwefelthermen gehören, aber Aachen nachstehen. — Baden-Baden, am Oosbach im Schwarzwalde, 616 F. h., mit 13 weltberühmten Quellen von 35—51° R. (30,000 Kurgäste.) — Badenweiler, Baden, im Treisam-Kreise, Römerbäder, 22° warm,

Digitized by Google

ähnlich Pfäffers. — Bagnaccio, im Orciathal, Toscana, Schwefelq. von 28° R., reich an Kalk. — Bagnères-Adour oder de Bigorre, 4 L. von Barèges im Campanthale der Pyren., hat 27 ſalin., eiſenhalt. und Schwefelq. von 11—40° Wärme. — Bagnères de Luchon, Frankr., im Dep. der oberen Garonne, nahe der Grenze von Spanien, hat 10 Thermen von 13,6—45° R. — Bagno oder S. Maria in Bagno, Toscana, am Savio, kräftige alkal. Schwefelthermen von 35—32° R. — Bagnoles, Frankr., Dep. der Orne, unweit Alençon am Bec, ſal. Therme von 22° R. — Bagnols, Frankr., Sevennen, bei Pont Saint Esprit, ſalin. Schwefeltherme von 36° R. — Bains, ebenda, Vogeſen, unweit Plombières, 918 F. h., hat 8 indifferente Thermen, von denen die große Source 40,8° R. hat — Balaruc, Frankr., im Dep. de l'Hérault, unweit Montpellier, 38° warme Soolq. — Baldohn, a. d. Düna in Kurland, 4 M. von Riga, Schwefelwaſſer. — Baude, Spanien, Galizien, ſehr heiße Therme. — Baños, Spanien, Eſtremadura, alkal. Schwefeltherme. — Barbotan, Frankr., Dep. Gers, Weſt-Pyren., ſchwefelhalt., ſalin. Therme. — Barèges, Dorf in den Pyren., im Thale von Baſtan, 4190 F. h., 22,6 bis 35,°5 warm, alkal. ſalin. Schwefeltherme, faſt ohne feſte Beſtandtheile, eins der berühmteſten Bäder Frankr. — Bartfeld, Ungarn, Sároſer Geſpanſchaft, eine der bedeutendſten alkal. Eiſenq., ſehr reich an Kohlenſ.; wird der von Spaa gleichgeſtellt. — Baſſen, Siebenbürgen, unweit Mediaſch, jodhalt. Soolq. — Bath (ehemals Caer Batian [Stadt des Bades]), England, am Avon, unfern Briſtol, 37° warm, enthält Kochſalz, ſchwefelſ. Kalkerde und Natron. (Aquae calidae s. Solis s. Thermae sudatae.) — Battaglia, unmittelbar neben Abano. — Baza, Spanien, Granada, ſalin.-erdige Schwefeltherme von 30° R., ſehr gasreich. — Behrungen, Sachſen-Meiningen, mit d. Marienq., einem glauberſalzhalt. Eiſenſäuerl. — Bejar, Spanien, Leon, unweit Salamanca, ſtarke Schwefelq. von 30° R. — Belgard, Pommern, bei Colberg, Soolq. — Bellerive, Schweiz, Kanton Bern, an der Straße von Baſel nach Biel, kalkhalt. Säuerl; ein Römerbad. — Benetutti, Inſel Sardinien, ſalin. Schwefeltherme von 25—30° R. — Bentheim, Hannover, ſalin. Schwefelwaſſer. — Berg, Dorf bei Cannſtadt, unweit Stuttgart, hat einen ſtark kochſalzhalt. Eiſenſäuerl. v. 16,°5, der auf einer Inſel des Neckar entſpringt. — Berggießhübel, Sachſen, zwiſchen Dresden und Töplitz, unbed. — Beringerbad, bei Suderode, Anhalt-Bernburg, am Harze, Soolq. (87 Gran.) — Berka, a. d. Ilm, unweit Weimar, hat eine Schwefel- und eine Eiſenq. — Bertrich, Preußen, Kreis Kochem, zwiſchen Koblenz und Trier, 443 F. h., alkal. Therme v. 25—26° R. — Bétaille, Frankr. Dep. der Corrèze, unfern Tulle, indiff. erdiger Eiſenſäuerl. — Bex, im Kanton Waadt, 1380 F. h., hat zwei Quellen, die Inſels- und Mineraq., erſtere eine erdige Schwefelq., letztere eine ſchwefelwaſſerſtoffhalt. Salzq. — Bifazay, Frankr., Dep. d. 2 Sèvres, bei Poitiers, Eiſenq. und 2 Schwefelthermen von 20°. — Bilin, Böhmen, 4 Std. v. Töplitz, hat 4 Quellen, am Gaughofsberge, alkal. Säuerl., 2 reich an Kohlenſ. u. an kohlenſ. Natron. — Birresborn (u. Gerolſtein), Preußen, im Kyllthale, unweit Prüm, in der Rhein-Prov., alkal. Säuerl. — Bleichebad, Kanton St. Gallen bei Altſtätten, 1440 F. h., erdige, eiſenhalt. Schwefelq. — Blumenſtein, Kanton Bern, 2070 F. h., alkal. ſalin. Eiſenq. — Bobbio, Sardinien, Prov. Voghera, a. d. Trebbia, erd. Schwefelwaſſer. — Bocheggiano, Toscana, im Val di Merſe, hat 4 ſtarke Eiſenq. — Bocklet, Baiern, 1 Std. v. Kiſſingen, hat namentlich eine Stahl- u. eine eiſen- u. ſalzhalt. Schwefelq. — Bodenfelde, Hannover, hat eine reichhalt. Soolq. — Boll, Würtemberg, Donaukreis, hat eine kalte alkal. ſalin. Schwefelq., 1285 F. h. — Bollechow, Galizien, Styrer Kreis, ſtarke Soole, ſoll Iſchl gleichkommen. — Bonnes od. Aigues-Bonnes (Eaux-Bonnes), Dorf im Thale Oſſa in den Nieder-Pyren., unfern Pau, vier 21—26° warme Schwefelq. — Borszék, Siebenb., Land d. Szekler, hat eine eiſenh., gasreiche, erd.-alkal. Q. — Bourbon l'Archambault, unweit Moulins, Dep. des Allier, hat einen Eiſenſäuerl. und eine gasreiche, eiſenhalt. Schwefeltherme, 48—50° warm; ſeit der Römerzeit berühmt. — Bourbon-Lancy, Dep. Saone u. Loire, hat mehrere muriatiſche Thermen; die wichtigſte, Lymbe, brodelt beſtändig bei 40° Wärme. — Bourbonne les Bains, Dep. der oberen Marne, 32—46° warm, kochſalzreiche, muriatiſche Therme. — la Bourboule, beim Puy de Dôme, hat 6 Thermen von 41,°6, die reich an Kohlenſ. und Kochſalz ſind. — Bramſtedt, Holſtein, hat eine Salzq. und 2 Eiſenq. — Brennerbad, Nord-Tirol, 1500 F. h., indiff. Quelle von 18°. — Brieger-Bad, Schweiz, Ober-Wallis, nahe bei Brieg a. d. Rhone, 1930 F. h., iſt ähnlich Leuk, aber ſchwächer. — Briſtol, England, hat eine 18° warme Glauberſalzq., nahe beim Avon. — Brownstown-Spa, Irland, Leinſter, bei Kilkenny, ſehr gasreiche, erdige Eiſenq. — Bruchſal, Baden, hat eine Soolq. und bedeutende Saline (40,6 Gran). — Brückenau, Baiern, 8 Std. von Fulda, 900 F. h., im Thale der Sinn, hat 3 alkal.-erdige Säuerl. und eine Stahlq. — Buckowina, Schleſien, unweit Wartenberg, hat 2 Quellen, die zu den Alaunwaſſern gehören. — Bugyogó oder Malnás, an der Aluta in Siebenbürgen, 18° warme Schwefelq. — Burgbernheim, Wildbad in Baiern, 6 Std. von Anſpach, hat 5 erdige Quellen. — Burtſcheid, bei Aachen. Die Trinkq. hat 46°, das Pockenbrünnchen 35°, der Kochbrunnen 48°, der heißeſte Brunnen (1 Q.) im Mühlenbad 62° R., iſt die heißeſte deutſche Therme; ſie enthalten Kochſalz u. Stickſtoff. — Buſchbad,

bei Meißen (Sachſen), ſalin. Eiſenwaſſer. — Busko, Polen, 10 M. von Krakau, jodhalt. Soolq. — Buſſang, Frankr., Vogeſen, bei der Moſelq., 1800 F. h., Stahlſäuerl. — Buzia, Ungarn, Temeſer Geſp. (Centum putei), viele erdig-alkal., auch Naphtha führende Eiſenq. — la Caille, Savoyen, nördlich von Annecy, hat erdige Schwefelthermen von 25°. — Caldanelle, Toscana, im Merſethal, 28° warm, ſchwache Schwefeltherme. — Caldaniccia, auf Corſica, nahe bei Ajaccio, ſalin. Schwefeltherme von 32° R. — Caldas de Cuntis, Spanien, Galizien, nahe bei St. Jago, ſalin.-erdige Schwefeltherme von 39° R. — Calliano oder la Pioenta, Piemont, erdige Schwefelq. von 12° R. — Caltedon, Frankr., Dep. Puy de Dôme, Eiſenſäuerl.. — Calvello oder Pogetti, Toscana, unteres Ombronethal, hat Quellen von 26° R. — Camares, Frankr., Dep. des Aveyron, hat eine gasreiche alkal. Stahlq. und einen indiff. alkal.-erdigen Säuerl. von 9,°6. — Cambo, Frankr., untere Pyren., nahe Bayonne, laue Schwefelq. von 18° R. und eine von 12° R. — Campagne, Frankr., am linken Aude-Ufer, hat 2 22° warme Eiſenq. — Campiglia, Toscana, im Val di Gornia, 30° warme Q. — Canaveilles, Frankr., Oſt-Pyrenäen, Schwefeltherme von 43½°. — Cannſtadt, Würtemberg, 1 Std. von Stuttgart, 650 F. h., hat gegen 30 Quellen, meiſt eiſenhalt. Kochſalzq. von 14—16½° Wärme, die in 24 Std. 800.000 Cub.-F. Waſſer geben. — Borro di Caprenne, Toscana, alkal. Eiſenſäuerl. — Caprus, Frankr., im Dep. de l'Hérault, 18—20° warme Eiſenq. — Capvern, ebenda, im Dep. der Hautes-Pyrenees, bei Bagnères di Bigorre, 19° warme bitterſalzhalt. Gypsq — Carratraca, Spanien, einige Meilen nördl. von Malaga, hat viel beſuchte, ſtarke Schwefelq. v. 14°. — Casciani, Toscana, im Elſa-Thal, ſal.-alkal. Säuerl. — Casciano, ebenda, im Pagliathal, 2 berühmte Quellen von 22—37° R., eiſenhalt. und Schwefelthermen (Balnea Ausina). — Castañor de Ibor, Spanien, Eſtremadura, hat eine kupferhalt. Eiſenq. — Caſtellamare, am Golf von Neapel, hat 8 berühmte Mineralq., die Kochſalz, Eiſen, Schwefel enthalten. — Caſtelnuovo, Piemont, jodhalt. muriat. Schwefelwaſſer. — Caſtera-Vivent, Frankr., Dep. Gers, eine eiſenhalt. Schwefeltherme von 20° R. — Caſtleconnel, Irland, Prov. Munſter, ſtarkes Stahlbad, viel beſucht. — Caſtrocaro, Toscana, im Val Transapennino, hat 3 Soolq., jodhaltig. — St. Catharina, Lombardei, bei Bormio, hat eine Eiſenq. — Cauterets, Frankr., unweit Barèges in den Pyrenäen, 2906 F. h., hat 10 Schwefelthermen v. 31—45° R.; die Baillèreq. iſt die am meiſten benutzte. — Ceſtona, Spanien, Prov. Guipuscoa, glauberſalzhalt. Soolq., von 27—30° R. — Chamounix, Savoyen, am linken Arve-Ufer, hat eine Schwefelq. — Chapelle-Godefroy, Frankr., Dep. Aude, nahe bei Nogent, hat eine eiſenreiche Q. — Charbonnières, ebenda, Dep. der Rhone, nahe Lyon, hat ein eiſenhalt. Schwefelwaſſer. — Charlottenbrunn (Eliſenq.), Schleſien, im Waldenburger Kreiſe, 1437 F. h., ein erdig-alkal. Eiſenſäuerl. — Chateauneuf, Frankr., Dep. Puy de Dôme, mit einer kalten Eiſenquelle von 9°, und vielen erdig-alkal. Thermen 24—30°; ähnlich Ems. — Châteldon, ebenda, unſern Vichy, mit mehreren Eiſenſäuerl.; die source de la montagne iſt Spaa ähnlich. — Chaudes-Aigues, Dep. Cantal, am Fluß Remontacon, 70° warme erdig-alkal. Quellen, die man mit Töplitz vergleicht. — Chavès, Portugal, Tras os Montes, alkal. muriat. Therme von 64°. — Cheltenham, England, Gloceſterſhire. Man unterſcheidet 3 Kurorte: 1) den Original-Spa oder Old-Well, mit 4 Q. (Eiſen-, Schwefel- und Magneſiawaſſer); 2) den Thompſons-Well oder Montpelier-Spa, mit 6 Q.; 3) den Sherboue-Spa, mit 3 Q. — Chianiano, Toscana, im Chianathal, 4 alte Quellen, bis 31° warm, Schwefel- u. Eiſenwaſſer. — Chiclana de la Frontera, Spanien, Andaluſien, unfern Cadix, mit Eiſen- und Schwefelq., letztere (Bitterq. und Brunnen von Braque) beſonders glauberſalzh. — Chiuſa dell' Alioti, und Chiuſa delle Monaci, im Val di Chiana, alkal. eiſenhalt. Säuerl. — Ciciano, Toscana, im Merſethal, Kalkwaſſer. — Civillina, Lombardei, Prov. Vicenza, eins der ſtärkſten, eiſenreichſten Vitriolwaſſer (19,1 Gr. Eiſenoxyd und 23,6 Gr. Eiſenvitriol). — Clermont-Ferrand, ſ. St Allyre. — Cleve, Preußen, a. d. holländ. Grenze, eine erdig-ſalin. Eiſenq. — Colberg, Pommern, hat 3 Soolq. — Colombajo di Pievole, Toscana, ein ſchwefelhalt. Waſſer, das freie Schwefelſ. enthält. — Colombo, ebenda, im Val Transapennino, ein alkal. Eiſenſäuerl. — Combe-Girard, Kant. Neuenburg, Locle, 780 F. h., ein erdiger Eiſenſäuerl. — Contrexeville, Frankr., in den Vogeſen, unweit Bourbonne les Bains, 1026 F. h., kalte erdige Bitterq. — Courmayeur oder Cormajor, Piemont, im Val d'Entrèves, neben dem Montblanc, 3750 F. h., hat erdige Säuerl., eiſen- und ſchwefelhalt. Quelle. — Crailsheim, Würtemberg, 1114 F. h., ein gypshalt. Eiſenſäuerl. — Cudöva, Schleſien, am Fuße der Heuſcheuer, 2800 F. h., hat 3 Eiſenwaſſer, reich an Kohlenſ. — Czarkow, Schleſien, Kr. Pleß, hat mehrere erdig-muriat. Eiſen- u. Mangang. — Daz, Frankr., Dep. des Landes, am linken Ufer des Adour, hat zahlreiche, erdig-ſal. Thermen von 20—50°. — Demidowa, in der Gegend von Moskau, indiff. Stahlq. — Derrindaff und Derryleſter, Irland, Prov. Ulſter, ſalin. Schwefelq. — Digne, Frankr., Provence, am Fuße der Alpen; ſehr alte Schwefelthermen, bis 33½° warm. — Dinkhold, Naſſau, unfern Braubach, alkal. Eiſenſäuerl. — Doberan, unweit des heil. Dammes am Seegeſtade entſpringen eine Schwe-

ſel., eine Stahl-, eine Bitterſalzq. mit 109 Gr. Kochſalz. — Dofana, ſ. Aqua Borra. — Dombhat oder Rudna, in der ungar. Militärgrenze, ein kohlenſäurereiches Schwefelwaſſer. — Dorfgeismar, Heſſen-Kaſſel, unfern Fritzlar, ſalin. Eiſenſäuerl. — Dorna-Kandreny, Dorf in Galizien, hat kohlenſ.-reiche Eiſenq. — Dovadola, Toscana, am Montone-Ilfer, nahe dem Meere, hat 2 ſtarke, jodh., muriat. Quellen und einen Eiſenſäuerl. — Dreis, Preußen, Reg.-Bezirk Trier, im Kyllthale, hat Eiſenſäuerl. — Driburg, Weſtphalen, in der Gegend von Paderborn, hat im Torfmoor 4 erdig-ſalin. Eiſenq., die den Pyrmontern gleich geſtellt werden: Trinkq., Herſterq. (in der Nähe der Bullerborn), Luiſenbrunnen, Satzer Schwefelq.; erſtere giebt in der Stunde 3780 Pfd. Waſſer. — Dubograd, Rußland, im Pultawaſchen Gouv., hat 2 Bitterwaſſer u. 2 Glauberſalzwaſſer. — Dürkheim, Rhein-Baiern, hat ein ſchwaches Eiſenwaſſ. — Dürrheim, in Baden, Seekreis, eine Soolq. (1973 Gr.) — Eaux chaudes oder Aigues caudes (Aquae calidae), Frankr., untere Pyren., am Fuße des Pic du Midi de Pau, Schwefelthermen von 22—29° R. — l'Ebeaupin, Frankr., Dep. der unteren Loire, bei Nantes, ein kalter Eiſenſäuerl. — Ebriach, Steiermark, bei Zell, hat ein ſtarkes alkal.-ſalin. Eiſenwaſſer. — Egartbad, Tirol, 1½ Std. von Meran, nahe dem Paſſeyr, hat 4 ſehr beſuchte Quellen. — Eger- oder Kaiſer-Franzensbad, Böhmen, 1566 F. h., hat berühmte alkal.-ſalin. Eiſenſäuerl., die viel Glauberſalz halten, und aus einer 10—12 F. dicken Moorſchicht kommen, die auf Sand ruht. Die Kaiſer-Franzensquelle und Neuquelle haben die meiſte Kohlenſ., der kalte Sprudel und die Wieſenquelle das meiſte Eiſen; außerdem ſind die Luiſenquelle u. Salzquelle wichtig. — Eger, Ungarn, ſ. Erlau. — Eilſen, in Lippe-Schaumburg, 1 St. von Bückeburg, 293 F. h., hat außer den Moorbädern 4 Schwefelq.: den Georgen-, Julianen-, Augen- und Neuwieſenbrunn, ähnlich Rennborf. — Eimbeck, Hannover, an der Ilm, hat eine ſchwache Kochſalzq. — Einöd, Steiermark, hat eine wirkſame eiſenhalt. Quelle, die ſchwefelſ. Salze enthält. — Eiſenbach od. Michnye, in Ungarn, 2 M. von Schemnitz, hat einen 32° warmen erdigen Säuerl. — Elmen oder Altenſalze, bei Magdeburg, hat eine bromreiche ſtarke Saline (147 Gr.). — Elſter, im ſächſ. Voigtlande, zwiſchen Plauen und Franzensbad, 1465′ h., hat 5 alkal.-ſalin. Stahlq., Franzensbad gleich. — Ems, in Naſſau, unweit Coblenz, an der Lahn, 291′ h., hat Natronthermen (20), die zu den älteſten deutſchen gehören; ſie ſind reich an kohlenſ. Natron. Der Keſſelbrunn und Fürſteng. hat 38°; das Kränchen und die Quelle des ſteinernen Hauſes 22—26° R., die warme Badeq. 28—30,5° R. — Enghien les Bains od. Montmorency, in Frankr., an der Seine, unweit Paris, hat 2 Schwefelq. Source Cotte und Source de la Pêcherie. — Epſom, in England, Surreyſhire, 4 M. von London, hat eine berühmte Bitterſalzq. — Eptingen, Kanton Baſel, 2020′ h., hat ein ſchwaches Bitterwaſſer. — Erfurt, in Preußen; beim Dorfe Hochheim, 590′ h., entſpringt eine gyps- und kochſalzhalt. Quelle. — Erlau oder Eger (Thermae Agrienses), Ungarn, hat Schwefelq. von 25° R. — Erlenbad oder Oberſasbad, in Baden, hat eine 21° warme erdige Salztherme. — Euganeiſche Thermen heißen alle die bei Padua am öſtlichen Abhange der Euganeen entſpringenden Quellen, alſo die von Abano, Battaglia, Monte Ortone, Monte Grotto, San Pietro, Montagnone — Evaux, Frankr., Dep. der Creuſe, 630′ h., hat alkal. Glauberſalzq. von 33—47° R. — Evian, in Savoyen, am Genfer-See, 1500′ h., hat 2 Eiſenq. und einen Säuerl. (Cachat-Bad.) — Fachingen, Naſſau, an der Lahn, ein berühmter Natronſäuerl. — Fellathal, am N.-Fuß der Karniſchen Alpen, im Klagenfurter Kreiſe, hat 4 Quellen, reich an Kohlenſ. u. kohlenſ. Natron u. Kalk — Felſö Bajom oder Bußen, in Siebenbürgen, hat berühmte Quellen, die viel Chlorſalze enthalten. — Fideris, in der Schweiz, Graubündten, im Prättigau, 3330′ h., hat einen eiſenhalt. alkal. Säuerl. — Fieſtel oder Vieſtel, a. d. Weſer, am W.-Abhange des Teutoburger Waldes, hat 3 eiſenhalt. erdig-ſalin. Schwefelwaſſer. — San Filippo, Toscana, im Orciathale, hat Schwefelthermen von 15—40° R. — Fitero, Spanien, Navarra, bei Igea, hat erdig-muriat. Kochſalzthermen von 30—35° R. — Fläſch, Kanton Graubündten, bei Mayenfeld, alkal.-erdiger Säuerl. von 11° R. — Flinsberg, Schleſien, an d. böhm. Grenze, 1702′ h., hat 4 an Kohlenſ. reiche und erdige Eiſenwaſſer von 26—28° R. — Fonſange, Frankreich, Dep. des Gards, eine intermittirende, erd.-ſalin. Schwefelq. von 22° R., ſehr reich an Schwefelwaſſerſtoff. — Forges les Eaux oder Forges en Bray, unweit Rouen im Dep. der unteren Seine, hat 4 Quellen, die unter Richelieu ſehr beſucht waren, kalte Eiſenſäuerl.: Source Reinette, Royale, Cardinale, nouvelle. — Fortyogó, Siebenbürgen, Land der Szekler, ein berühmter erdiger Eiſenſäuerl. — Franeoliſi, Neapel, bei Capua, ehemals Cales, ein Säuerl. — Frankenhauſen, 2½ M. von Sondershauſen, hat eine kochſalzreiche Mineralq. (153 Gr.) — Frankfurt a. M., hat eine Schwefelquelle, genannt der Grindbrunnen. — Frankfurt a. d. O., hat eine ſalin. Eiſenq., unbedeutend. — Freienwalde, in d. Mark Brandenburg, hat 5 ſchwache Eiſenq., 7° warm: der Königsbrunnen, Küchen-, Ober-, Haupt- u. Schwefelbrunnen. — Freiersbach, Baden, im Renchthale, 1280′ h., hat eine 10° warme eiſenhalt. Schwefelq. u. Stahlſäuerl. — Friedrichshall, Sachſen-Meiningen, bei Hildburghauſen, beim Dorfe Lindenau, hat ein Soolwaſſer (61 Gran), mit viel Glauberſalz, Bitterſalz, Gyps. — Fuenſanta, Spanien, Neu-

Castilien, bei Almagro, ein berühmter gasreicher Säuerl. von 17°. — Füred, in Ungarn, am Plattensee, 2 M. von Wesprim, hat 3 erdigsalin. Säuerl., reich an Glaubersalz. — Gaberneck, Steiermark, unfern des Rohitscher Sauerbrunnens, ein alkal.-salin. Säuerl. — Gabian, Frankr., Languedoc, 3 M. von Bezières, hat 3 Quellen, worunter eine Steinölquelle. — Gaieiras, Portugal, Estremadura, hat eine Schwefeltherme v. 26½° R. — Galleraje, Toscana, im Cecinathale, ein 27° warmes Schwefelbad; dabei sind 2 Eisenq., die Aqua forte und Aqua rossa von 14° R. — Gamarde, unweit Dax, im Dep. des Landes, hat eine salin. Schwefelq., Burquieron genannt. — Gasteiner Wildbad, in den Tauern, 15 M. südl. von Salzburg, 2939' h., hat sechs 29—35½° warme Quellen, die sehr wenig feste Bestandtheile haben. — Geilnau, Nassau, 337' h., a. d. Lahn, ein Natronsäuerl. — Geroldsgrün, bei Lobenstein, hat einen erdigalkal. Eisensäuerl. — St. Germain-en-Laye, unweit Paris, ein salin. Stahlsäuerl. — Gerolstein, Rhein-Preußen, Kreis Prüm, im Kylthale, ein Säuerl. — St. Gervais, Savoyen, unfern Chamounix, 1830' hoch, in einem Seitenthale der Arve, dem von Montjoie, hat 7 Glaubersalzthermen von 33—35° R. — Wildbad Giengen, in Würtemberg, am Fuß der Wartenberger Alpe, 1440' h., hat eine berühmte indiff. erd. Mineralq. — Gießhübel, Böhmen; 2 Std. von Karlsbad, am Fuße des Buchberges, entspringt der Buchsäuerl. oder Rodisfurther Sauerbrunnen. — Giglio, eine kleine Insel bei Toscana, hat ein Vitriolwasser mit freier Schwefels. — Gilsland, England, Cumberland, unfern Carlisle, eine muriatische Schwefel- und Eisenq. — Glashütten- od. Sklenobad, Ungarn, 2 Std. von Schemnitz; viele Quellen von 19—44° Wärme. — Gleichenberg, Steiermark, 663' h., 5 Quellen, alkal. Eisensäuerl. — Gleißen, Preußen, 5 M. von Küstrin, hat eine Eisen- und eine Alaunq.; auch Schlammbäder. — Gmunden, Hallstädt. Soole, Erzherz. Oesterreich, ist ein kochsalzreicher Säuerl. — Godelheim, Preußen, nahe Höxter, a. d. Weser, hat 2 Quellen, Säuerl. — Godesberg, Preußen, nahe Bonn, hat einen alkal. Säuerl., den Draitschbrunnen. — Gögging, Baiern, Abensberg. Kr., hat ein schwaches Schwefelwasser. — Goldbach, Baiern, bei Aschaffenburg, hat ein erdiges Eisenwasser. — Goldberg, Mecklenburg, hat ein erdigmuriat. Stahlwasser. — Gonten, Kanton Appenzell, 2600' h., hat 4 alkal. Eisenwasser, das eine ist der Goldbrunnen. — Göppingen, Würtemberg, im Filsthale, 994' h., hat alkal. Eisensäuerl. — Göschwitz, Sachsen-Weimar, eine Bitterwasserq. — Gournay, Frankr., in d. Gegend von Rouen, Dep. der unteren Seine, hat kalte erdige Eisenwasser. Berühmt ist die Fontaine de Jouvence od St. Eloy. — Grabs, Kanton St. Gallen, im Rheinthale, eine kalte muriat. Schwefelq. — Graena, Spanien, Granada, alte berühmte Schwefeltherme von 32° R. — Grau, Ungarn, hat Bitterwasser am Thomasberge. — Greifenberg, Baiern, oder Theresia-Heilquelle, am Ammersee, hat ein erdiges Stahlwasser. — Gréoulx, Frankr., Unter-Pyrenäen, 4 M. von Aix, hat 2 Kochsalzschwefelthermen von 16—31° R. — Gretenberg, Baiern, ein kohlensäurehalt. Schwefelwasser. — Grießbach, Baden, am Fuß des Kniebis, 1500' h., hat eine salin. Eisenq. — Grindbrunnen, s. Frankfurt a. M. — Groß-Albertshofen, Baiern, im Regenkreise, bei Sulzbach, eine Bittersalzq. — Groß-Karben, Ober-Hessen, a. d. Nidda, ein erdigmuriat. Säuerl., sehr reich an Kohlens. (40,9 C. Z.) — Groß-Schlagendorf od. Mühlbach, Ungarn, Zipser Gespanschaft, 3014' h., 4 berühmte, sehr gasreiche Säuerl. — Großwardein oder Töplitza, Kroatien, unweit Warasdin, Schwefelthermen von 45° (Thermae Constantini). — Grub, Sachsen-Coburg, bei Coburg, eine Mineralq. — St. Antoine de Guagno, auf Corsica, 10 M. v. Ajaccio, hat 2 Schwefelthermen von 29—40°. — Guillon, Frankr., Dep. des Doubs bei der Stadt Beaume-les-dames, hat 1 Schwefelq. — Guitera, Corsica, westlich von Ajaccio, eisenhalt. Schwefeltherme von 36—38° R. — Günthersbad, Schwarzburg, im Dorfe Stockhausen zwischen Sondershausen und Erfurt, eine Schwefel- und Kochsalzq. — Gurnigel, Schweiz, südl. von Bern, i. d. Alpenregion, 3590' h.; hat mehrere Quellen. Das Schwarzbrünnli ist eine bittersalzh. Schwefelq.; das Stockwasser ist von ähnlichem Gehalte. — Gyrenbad, Schweiz, Zürich, 2190' h., bei Winterthur am Schaumberge, hat 2 Quellen, mit wenig festen Bestandtheilen. — Hall, Ober-Oesterreich, 1260' h., eine Soolq., genannt das Kropfwasser, 9,16° warm; jod- und lithionhalt. — Hall, am Kocher in Würtemberg, 965' h.; eine wirksame Soolq. (157,4 Gr.), täglich 16.000 Cub.-F. Wasser. — Hall, Tirol, nahe Innsbruck, hat eine Soolq. von 26¾% Gehalt. — Halle a. d. S., in Preußen, hat äußerst ergiebige Soolen. Man unterscheidet die deutschen Brunnen (die salzreichsten 8,9 Gran), den Gutjahrsbrunnen, den Hockeborn (gypsreich); und eine Eisenq. — Hambach, Birkenfeld, im Hunsrück, 3 eisenh. Säuerl.: Trink-, Bade- und Albertusq. — Hardeck, Baiern, westl. von Marienbad, dicht a. d. böhm. Grenze, ein salin. Stahlsäuerl., reich an Kohlensäure. — Harkany, Ungarn, einige Meilen von Fünfkirchen, 3 stark muriat. Schwefelthermen von 35—47° R. — Harrogate, England, 4 M. v. York, hat auf einem Sumpfboden 14 Schwefel- und Eisenwasser; die wichtigsten sind das alte Schwefelwasser und die eisenhalt. Williams- oder Oddysq. — Hartfell, Schottland, bei Moffat, die stärkste Eisenq. in Groß-Britannien. Hechingen, Preußen, 1558' h.; 2 Schwefelq. nahe denen von Sebastiansweiler. — Heckinghausen, Preußen, zwischen Schwelm u. Ge-

marke, ein eiſenhalt. Schwefelwaſſer. — Heilbrunn, Baiern, bei Benediktbeuren, 16 Std. von München; die alkal.-muriat. Adelheidsq. hat einen bedeutenden Gehalt von Jod, Brom u. Kohlenwaſſerſtoff. — Heilbrunnen oder Halborn, Preußen, Rheinprov., Kr. Mayen, bei Tönnisſtein; ein Natronſäuerl. — Heilſtein, 7½ Std. von Aachen; ein erdig-alkal. Stahlſäuerl. — Heinrichs od. Moosberger Bad, Kanton Appenzell, unfern St. Gallen, 2410′ h., eine viel beſuchte Eiſenq., arm an Beſtandtheilen. — Heinrichsbrunnen, Schleſien, Kreis Neiße, hat ein wirkſames Eiſenwaſſer. — Heppingen, Preußen, Rheinprov., 1½ Std. von Ahrweiler, hat einen erdig-alkal. Säuerl. — Herkulesbäder, an der ungar. Militärgrenze; die Thermen zu Mehadia liegen in einem lieblichen Thale mit ſüdl. Vegetation, unfern der Czerna. Die meiſten ſind erdig-ſalin. Schwefelthermen. Das Herkulesbad hat 41°, Karlsbad 33°, Ludwigsbad 36,4°, Karolinenbad 24°, Kaiſer- u. Ferdinandsbad oder Kalkquelle 44°, u. in der Nähe der erſteren ſind drei bis 51° warme, Augenbrunnen 42°, Franciscibad 33,6°, Joſephsbad 35,5 R. — Hermannsbad, Sachſen, unweit Grimma, iſt ein Vitriolwaſſer. — Hiddingen, Hannover, in der ſandig moraſtigen Lüneburger Haide, hat einen ſchwachen Stahlſäuerl. — Hinnewieder od. Karlsbrunn, Oeſterreich, am Fuße des Altvater, 2353′ h. Es heißt auch Freudenthaler Bad, hat 4 eiſenhalt. Säuerl. mit viel Kohlenſ. — Hofgeismar, Heſſen, nördlich von Kaſſel; erdig-ſalin. Eiſenq. — Hofſchwalheim, Heſſen-Darmſtadt; ein Eiſenſäuerl. — Hohenems, Nordtirol, eine laue Schwefelq. — Holbeck, England, nahe Leeds, ein Schwefelwaſſer, kohlenwaſſerſtoffhaltig. — Hollenhagen, Lippe-Detmold, bei Salzuffeln, hat eine Eiſen- u. eine Salzq. — Holly-Well, England, bei Cartwel, in Lancaſhire, hat ein ſtarkes ſalin. Eiſenwaſſer. — Holzhauſen, Preußen, Kreis Rhaden; erd. Eiſenwaſſer. — Homburg v. d. Höhe, 600′ h., hat 4 eiſenhalt. ſalin. Säuerl.; Eliſabethbrunnen (79 Gr.), Stahlbrunnen, Kaiſerbrunnen (117 Gr. Kochſalz und 55,4 Cub.-Zoll Kohlenſ. in 1 Pfd. Waſſer; iſt alſo eine d. an Kohlenſ. reichſten Quellen in Europa) und Ludwigsbrunnen. — St. Honoré, unweit Bourbon Lancy, Dep. Nièvre; Eiſenthermen von 27°, ſcheinen zur Römerzeit wichtig geweſen zu ſein. — Horad oder Olahfálu, Siebenbürgen, Land der Szekler; 2 alkal. Säuerl. — Horn, Bodenſee, Kanton Thurgau; Eiſen- u. Schwefelq. — Hub (Bad a. der Hub), Baden, 4 Std. von Baden, hat eine eiſenhalt. Kochſalzq. — Hubertusbrunnen, Harz, bei Thale an der Roßtrappe, 800′ h., iſt eine jod- und bromhalt. Soole. — Jacobfalva, Siebenbürgen, Land der Szekler; natronreicher Säuerl. — Jaen, Spanien, Andaluſien; erdige Therme v. 23½° R. — Jaroslaw, Galizien, Przemysler Kr.; ein erdiges Eiſenwaſſer. — Jaxtfeld, Würtemberg, am Neckar, 444′ h., eins der ſtärkſten Soolbäder; von der Saline zu Friedrichshall verſorgt (1965 Gr.). — Jenatz, Kant. Graubündten, bei Fideris im Prättigau; ein eiſenh. Bitterwaſſer. — Ifferten oder Yverdun, Kanton Waadt, am Neufchateller See, 1340′ h., hat eine laue Schwefeltherme v. 19½°. — Immnau, Hohenzollern-Sigmaringen, 1430′ h., 6 M. von Tübingen, hat 2 an Kohlenſ. reiche, erdige Eiſenwaſſer. — Jobsbad, oder Wiſſen- oder Sophienbad, Sachſen, bei Annaberg im Erzgebirge, im Zſchopauthale, 1365′ h., eine ſchwache erdige Therme von 17° R. — Johannisbad, Böhmen, bei der Elbquelle, 1900′ h., ein erdig. Säuerl. — Johannisberg, Heſſen, 1 Std. von Fulda, 838′ h., eine alkal.-ſalin. Quelle. — Jordansbad, Baiern, oberhalb Biberach im Donaukreiſe, 1732′ h., iſt eine erdige Stahlq. — Jouhe, Frankr., Jura-Dep., ein ſalin. Waſſer, das 0,192 feſte Beſtandtheile hat. — Iriſh-Bath oder Mallow-Spa, in Irland, zwiſchen Cork und Limmerik; hat laue erdig-ſalin. Säuerl. — Iſchia, eine Inſel vor dem Golf von Neapel, hat 13 ſeit den älteſten Zeiten berühmte Thermen von 24—79°. Die berühmteſten ſind die Acque del Gurgitello zu Monte, 43—45° warm, eine natronh. Saline. Daneben entſpringen die A. di Cappone, Hühnerbrühe ähnlich ſchmeckend, 28°; die A. del Bagno fresco ſind 30—31° warm; die A. della Rita 52—56° warm. — Iſchl, Oeſterreich, im Traunthal, 1433′ h., hat beſonders Soolq. (223 Gr.) und eine Schwefelq. — Ivanda, im Banate, 4 Std. von Temesvar, ein Bitterw., das dem von Püllna gleicht. — Iwonicz, Galizien, hat jod-, brom-, und kohlenwaſſerſtoffhalt. Salzq. — Kanitz, Süd-Baiern, nahe Partenkirchen, 1800′ h., ein ſchwaches Mineralwaſſer. — Kanitzer-Bad, ſ. Partenkirchen. — Karlsbad, Böhmen, an der Tepl, 1150′ h., 12 Quellen, die zu den älteſten und berühmteſten in Deutſchland gehören. Der Sprudel iſt 59—60° warm, der Neubrunnen 48—49°, der Mühlbrunnen 45°, Thereſien- oder Gartenbrunnen 43—45°, der Bernhardsbrunnen 55—57°; ſie ſind ſämmtlich Eiſenſäuerlinge, die ſchwefelſ. und kohlenſ. Natron enthalten. — Karlsbrunnen, ſ. Freudenthal und Hinnewieder. — Kaſtenloch, in der Schweiz, Kant. Appenzell, ein Schwefelwaſſer. — Kaukaſiſche Quellen, 1) die Beſchtau-Gruppe, zahlreiche Quellen; die meiſten ſind Thermen bis 38° warm, einige auch Schwefelq. Unter d. 6 am Fuß der Maſchuka iſt die Alexanderq. die wichtigſte; ſie, ſo wie die Warnaziſchen u. die Kalmückenq., dienen zum Baden; von den anderen dienen vorzüglich die Eliſabeth- u. Michaeliq. zum Trinken. 8 Quellen ſind alkal.-ſal. Thermen des Eiſenberges, der nahe am Beſchtau ſich erhebt, 2000′ h.; zwiſchen beiden liegt das Bad Schelesnawodsk, 1800′ h. Auch am Laugenſalzberge entſpringen zahlreiche Mineralwäſſer; ebenſo mehrere Schwefelq. an dem nördl. iſolirt liegenden Trachyt-Kegel Kungara. Im

Badeort Kislawodsk, 2374′ h., quillt ein dem Waſſer von Spaa ähnliches mit großer Heftigkeit empor. — 2) Die Terek-Gruppe. Die Katharinenq., 65° warm, ſind von fern an ihrem Dampf kenntlich; die Paulsq., 59° warm, in d. Nähe der reichhaltigen Bergtheerq., ſind zahlreich. Die Petersq., 72° warm, liegen auf dem linken Terekufer. — Kemmern, Rußland, Livland, auf der Kurländ. Grenze, in einer moraſtigen, waldigen Ebene, eine Schwefelq. — Kempten, Baiern, hat einen Säuerl. — Kerulh, in Siebenbürgen, Land der Szekler, ein reicher Stahlſäuerl. — Kilburn, bei London, ein erdig. Säuerl. — Kis-Czeg, in Siebenbürgen, Koloſer Geſpanſch., eine Glauberſalzq., der von Püllna ähnl. — Kis-Kalau, ebenda, Hunyader Geſpanſch., eine Thermalq. von 24°. — Kiſſingen, Baiern, an der fränk. Saale, 6 Std. von Würzburg, 620′ hoch, hat wichtige Brunnen. Der Rakoczy oder Lazir- oder Kurbrunnen iſt ein kochſalzreicher Eiſenſäuerl.; der runde Brunnen oder Soolenbrunnen hat reichlicheren Gehalt; der Pandur oder Badebrunnen iſt dem erſteren gleich; der Maximiliansbrunnen iſt ein Säuerl. — Kleinern, Waldeck, nahe bei Wildungen, hat 4 Eiſenſäuerl. — Klein-Schirma, im ſächſ. Erzgeb., Bäder mit Kohlenmineralſchlamm. — Klining, Kärnthen, Klagenf. Kreis, hat ein ſtarkes, erdig-alkal. Eiſenwaſſer. — Kondrau, Baiern, bei Waldſaſſen, hat einen wirkſamen Säuerl. — Königsborn, Weſtphalen, bei Unna, jod- und bromhalt. Soolq. — Königswarth, Böhmen, Pilſener Kreis, hat 3 erdige Säuerl. mit wenig feſten Beſtandtheilen. — Köſen, Preußen, unweit Naumburg, 500′ h., hat eine ſtarke Soolq. (315,6 Gran) und eine ſchwache Eiſenq. — Kothen, Baiern, zwiſchen Brückenau und Fulda, hat ein kräftiges Eiſenwaſſer. — Kotnewa oder Aprazinsquelle, Dorf in Rußland, 7 M. von Moskau, Eiſenwaſſer. — Kovaszna, Siebenbürg., am ſüdl. Gebirgsrande, glauberſalzh. Eiſenwaſſer. — Krankenheil, bei Tölz, Süd-Baiern, 3 M. von Tegernſee, ſalin.-muriat. Quelle, etwas jodhalt. — Kreuth, in Baiern, unfern Tegernſee, am Fuße d. Alpen, 2911′ h., hat 4 erd.-ſal. Schwefelq. — Kreuznach, Preußen, 3 Std. von Bingen, 285′ h., hat brom- und jodhalt. Soolq., die Karlshallerq. u. Theodorshallerq. u. die Quelle vom Münſter am Stein. — Kronberg, Naſſau, bei Soden, unfern Frankfurt a. M., Kochſalzq. — Kronthal, nahe beim vorigen, hat 8 Quellen, kochſalzreiche Stahlq. und einige ſehr reich an Kohlenſ. — Krumbach, Baiern, 8 Std. v. Augsburg, hat ein indiff., erdiges, muriat. Stahlwaſſer. — Krynica, in Galizien, Sandecer Kr., erd. Eiſenſäuerl., eine der ſtärkſten Quellen des Landes. — Kunzendorf, in Ober-Schleſien, Kreis Neuſtadt, erdiges Eiſenwaſſer. — Kyralfga, Ungarn, ein kräftiger, erdig-ſalin. Eiſenſäuerl. — Kythnos od. Thermia, eine griech. Inſel, nordweſtl. v. d. Kykladen, hat im nordöſtl. Theile kräftige, ſalin.-eiſenhalt. Thermen von 31—45,5° R. — Labaſſère, in Frankr., Dep. der oberen Pyrenäen, hat ein kaltes Schwefelwaſſer. — Laifour, ebenda, unfern Mezières, Dep. der Ardennen, ſchwacher Eiſenſäuerl. — Lalliaz, im Kanton Waadt, nahe bei Vevay, 2910′ h., eine Schwefelq. — Lamotte, St. Martin, Frankr., ſüdlich von Grenoble, am Ufer des Drac, Kochſalztherme v. 45 oder 67° R. — Lamſcheid, Preußen, auf dem Hunsrück, zwiſchen Kreuznach u. Boppard, eine gasreiche Eiſenq. — Landeck, in Schleſien, unweit Glatz, 1426′ h., hat 15,5—23° warme alkal.-ſalin. Schwefelthermen. — Langenau, Baiern, zwiſchen Steben und Bamberg, Säuerl. — Langenbrücken (Amalienbad), in Baden, zwiſchen Heidelberg und Bruchſal, 440′ h., kalte erdig-ſalin. Schwefelq. — Langenſalza, Preußen, 3 M. von Erfurt, hat Schwefelq. — Langenſchwalbach oder Schwalbach, in Naſſau, 3 Std. v. Wiesbaden, 900′ h., hat viele Stahlwaſſer, namentlich den Wein-, Stahl-, Paulinen-, Roſen-, Ober-Neu- und Unter-Neubrunnen. — Laszina, Kroatien, 5 Std. v. Karlsſtadt, Sauerbrunnen. — Lauchſtädt, Preußen, zwiſchen Halle, Naumburg, Merſeburg; Eiſenq., an denen die ganze Gegend reich iſt, wie auch an Salzq. — Saint Laurent les Bains, in Frankr., Dep. Ardèche, unweit Largentière, hat Thermen, 42,8° R. — Lauſigk, ſ. Hermannsbad. — Lavey, in der Schweiz, Waadtland am Dent de Morcles und an der Rhone, ſalin. Schwefeltherme. — Leamington, England, in Warwickſhire, nahe Birmingham, 9 Quellen, von denen der Royal-Pump eine Salzq. und eine Schwefelq. hat; die übrigen ſind z. Th. Salzq. — Leccia, Toscana, Corniathal, am M. Rotondo, hat eine Schwefelth. von 28°. — Ledesma, Spanien, nahe bei Salamanca, hat Schwefelth. von 40°. — Leiſſingen oder Leenſingen, Schweiz, nahe am Thunerſee, 1760′ h., Schwefelwaſſer. — Leuk (Loèche), Kanton Wallis, am rechten Rhone-Ufer, unfern Brieg, 4500′ h., gegen 40 heiße Quellen, bis 40,57° warm, von denen 5 benutzt werden (Thermae leucinae). — Leuſtetten, Baiern, Landger. Staremberg, ſchwaches, erdiges Mineralwaſſer. — Lichtenthal, in Baden, unweit Baden, hat Eiſenwaſſer. — Liebau, Kurland, Schwefelwaſſer. — Liebenſtein, Sachſen-Meiningen, am Inſelsberg im Thüringer Walde, 937′ h., kräftiges, erdig-ſalin. Eiſenwaſſer. — Liebenzell, Würtemberg, 3 Std. vom Wildbade und Calw, 993′ h., 3 erdig-ſalin. Thermen von 19,7° R. — Liebwerda, in Böhmen, Herrſchaft Friedland, zwiſchen Zittau und dem Iſarkamm, hat 4 alkal. Sauerq. — Limmer, Hannover, unfern der Hauptſtadt; ein erdig-ſalin. Schwefelwaſſer. — Limpach, Schweiz, nahe dem linken Aar-Ufer, 1710′ h., 4 aus Sumpfboden entſpringende, ſchwache Mineralq. — Lindenholzhauſen, Naſſau, Amt Limburg, erdig-alkal. Säuerl. — Lienzlmühl, Kärnthen, Klagenf. Kr., im Lavanthal; Sauer-

brunnen. — Lippſpring, Weſtphalen (Arminiusq.), hat eine Therme von 16,6°. — Lipik, Slavonien, Geſpanſchaft Poſſaga, Bitterſalzth. von 20—41° R. — Llandrindod-Wells, in England, Süd-Wales, Eiſen-, Sool- und Schwefelq. — Llo, in Frankr., Oſt-Pyrenäen, Schwefelth. von 23½° R. — Loſtorff, Schweiz, 2 Std. von Aarau, eine erdige und Schwefelq. — Lövete, Siebenbürgen, Diſtr. Udvarhely; genannt der Säuerl. von Hámor. — Löwenſtein, Würtemberg, 3 Std. v. Heilbronn; erdig-ſalin. Quelle. — Loka, Schweden, Weſtmanland; indiff. kalte Quellen (Eiſenmineralmoor). — Lowiſa, Rußland, in Finnland, hat einen Eiſenſäuerl. — Lubien, Galizien, 3 M. v. Lemberg; eiſenhalt. ſalin. Schwefelq. — Lucca, Toscana, über 100 alt berühmte, erdig-ſalin., eiſenhaltige Thermen von 30½—43° R. — Lucska, Ungarn, Liptower Geſpanſch., zwiſchen Waag u. Arva, 25 warme, ſehr gasreiche, ſtarke Eiſenq. — Ludwigsbrunnen, Großherzogth. Heſſen, a. d. Nidda; Säuerl. — Luhatſchowitz, Mähren, Brünner Kreis (Binzenziquelle), 1600′ h., hat jod- u. bromhaltige Kochſalzq. Sie heißen auch Salzbad oder Heilbrunnen. — Lüneburg, Hannover, hat eine ſehr ſtarke Soole (1932 Gr.). — Luzemburg, Schweiz, am Spiegel des Bodenſee, dicht bei Arbon, 1240′ h, Schwefelwaſſer. — Luxeuil od. Luxeville, Frankr., Dep. der oberen Saone, ſüdl. von Plombières, hat 11 ſalin. Thermen von 24—45° R. (Thermae Luxovii). — Macerato oder Doccio, Toscana, Merſethal; Schwefeltherme v. 33°. — Madeleinequelle, Frankr., Dep. d. Hérault, nahe bei Montpellier; erdig-alkal. Säuerl. — Madonna a Papiano, in Toscana, oder Selva Perugina, im Tiberthal, ein alkal. Säuerl. — Madonna di tre fiumi, in Toscana, Gemeinde Ronta, am Tarforajofluß; 4 leicht ſchwefligе, alkal. Sauerwaſſer. — Malmedy, Preußen, 2 M. v. Spaa, nahe d. belg. Grenze, hat 4 ſehr kräftige, erdig-alkal. Eiſenq.: Pouhon de Goromont, des Isles ꝛc. — Malou, Frankr., Dep. des Hérault, in der Gegend von Montpellier, hat eine Schwefeltherme von 28—29°. — Malvern, England, 4½ M. von Cheltenham, hat die St. Anneq., von ſehr geringem Geh. — Marching, Baiern, Landger. Abensberg, 116′ h.; ſchwache Schwefelq. — Mariabrunnen oder Mochinger-Bad, Baiern, 5 Std. von München, ein erdiges Mineralwaſſer. — St. Marie, Frankr., Dep. der oberen Pyrenäen, nahe St. Bertrand, hat 4 ſalin. Thermen v. 14° R. — Marienbad, in Böhmen, ſüdl. von Karlsbad, 1932′ h., hat berühmte, kalte, alkal. Glauberſalzq.; Kreuzbrunnen; alkal.-ſalin. Eiſenq.: Karolinen- oder Neubrunnen, Ambroſia- und Ferdinandsbrunnen; alkal.-ſalin. Säuerl.: die Waldq., die Wieſenq.; und einen indiff. Säuerl.: die Marienq. — Marienfels, Naſſau, 1½ Std. von Schwalbach, hat 6 natronhalt. Säuerl. — San Marziale, Toscana, oder Caldone, im Merſethale; 5 Thermen von 22° R. — Maſino oder Val di Bagni, im öſterreich. Veltlin, öſtlich von Chiavenna, 3270′ h, eine Therme von 27½°. — Matlock, England, in Derbyſhire am Derwent, hat erdige, incruſtirende Thermen von 16° R. — Mayen, Preußen, zwiſchen Bonn und Coblenz, hat eine kräftige Natronq. — Mödewi, Schweden, Gothland, nahe bei Linköping; Eiſenq. — Medina-Sidonia, in Andaluſien, hat eine Schwefeltherme. — Mehadia, ſ. Herkulesbäder. — Meinberg, Lippe-Detmold, 4 Std. von Pyrmont, 634′ h., hat mehrere Quellen: 1) erdig-ſalin. Eiſenq.: Trinkbrunnen, Neubrunnen, Mineralq. im Stern; 2) erdig-ſalin. Schwefelq.; 3) Kochſalzq. bei Schieder; 4) der Säuerl. am Bellenberge. — Memelſen, im Fuldaſchen, hat eine erdige Mineralqu. — Ménes, in Ungarn, Arader Geſpanſchaft; alkal.-erd. Säuerl. — Meran, in Tirol, 1187′ h., hat Bäder in Obermais; die nächſten Mineralq. ſind ſtundenweit entfernt. — Mercatale, Toscana, im oberen Arnothale; eiſenhaltiges alkal. Schwefelwaſſer. — Mergentheim, Würtemberg, 10 Std. von Würzburg, 590′ h., hat eine eiſenhaltige Kochſalzq. — S. Michele delle Formichi, Toscana, im Cecinathale; Schwefelthermen von 28—31°. — Miers, in Frankr., Lot-Dep., unweit der Dordogne; kalte muriat. Glauberſalzq. — Mingolsheim, Baden, Amt Bruchſal; natronhaltiges Schwefelw. — Miorga, Portugal, Eſtremadura, bei Alcobaça; ſalin. Therme von 22½°. — Mödling, ſüdl. von Wien; eiſenhaltiges Schwefelw. — Molar, Spanien, Neu-Caſtilien, nördlich von Madrid, Schwefelq. von 15° R. — Molitz, Dorf in Frankr., in d. Oſt-Pyrenäen, in d. Gegend von Perpignan, hat etwa 15 laue Schwefelthermen v. 24—30°. — Caldas de Mombuy, Spanien, nahe bei Barcelona, alkal. Thermen von 55—56° R. — Monchique, im ſüdlichen Portugal, in Algarve; Schwefelth. von 27°. — Mondorf, unweit Luxemburg, ſtickſtoff-, jod-, brom- und eiſenhalt. Soolq. — Monétrier, im Dauphiné, in den hohen Alpen, nahe bei Briançon, 2 erdig-muriat. Thermen von wechſelnder Temperatur, 17½—24 und 31—36° R. — Montabaur, Naſſau, hat Säuerl. — Montalceto, in Toscana, 5 M. von Siena, hat 3 ſchwefl. Stahlſäuerl. — Montbarri, Schweiz, Kanton Freiburg, bei Gruyère, 2860′ h., eine erdige Schwefelq. — Montbriſon, Frankr., ſüdweſtlich von Lyon, 3 berühmte alkal. Säuerl. — Mont-Dore, in der Gegend von Clermont-Ferrand, hat ſeit den Römerzeiten 4 berühmte Thermen von 33—36°; im Dorfe Bains, 3156′ h. — Montecatini, Toscana, Nievolethal; 7 jodhalt. Salzthermen von 20—27°. — Montefalcone, im öſterreich. Littorale, ſüdlich von Gradiſca, hat Salzthermen von 30° (Aqua Dei et vitae). — Mont-Ferrand, ſ. Reunes les Bains. — Montione de Piombino, Toscana, im Corniathale; alaunhaltige Thermen von 20° R. —

Mont Lignon, Frankr., 4 Lieues von Paris bei Montmorency; ein Eiſenſäuerl. — Moosbad, Kanton Uri bei Altorf, 1410′ h.; eine ſchwache Schwefelq. — Morba, Toscana, im Cecinathale, beim Berge Cerboli, in der Nähe der boraxreichen Lagoni, 1600′ h., hat 14 Quellen, theils Schwefelthermen, theils Eiſenſäuerl. von 14—43° R. — St. Moritz, Kant. Graubündten, hat ein Sauerw. — Mortajone, Toscana, im Merſethale, hat eine jodhalt.-ſalin. Therme von 21° R. — Moskau, Rußland, erdig. Eiſenw. — Mühldorff, Baiern, a. d. rechten Inn-Ufer, hat den Annabrunnen, erdiges Eiſenw. — Muskau, Preußen, Nieder-Lauſitz, hat 2 erdig-ſalin. Eiſenq.: den Hermannsbrunn. und die Badeq. — Rammen, Preußen, Kreis Minden, hat eine kalte, ſalin. Schwefelq., der von Eilſen ähnlich. — Ratersbad, ſ. Brieg. — Ratters, in Tirol, bei Innsbruck; eine indiff. Quelle. — Rauheim, Heſſen-Homburg, in der Wetterau, 450′ h., hat eine Soole von über 180 Gran, 32°,2 warm. — Raumburg, Preußen, am Bober, hat einen Stahlſäuerl. und ein eiſenhalt. Schwefelw. — St. Rectaire, Dorf in Frankr., am Fuße des Mont-Dore, hat alte berühmte Quellen, von denen die grande source oder gros Bouillon, 31°, eine der alkalireichſten Natronthermen in Frankreich iſt. — Rennborf, Kurheſſen, am Deiſtergeb., hat 1 Schwefelq. — Reris, Frankr., Dep. Allier, unweit Mont-Luçon, Salzthermen von 33,6° R. — Reuenheim, Naſſau, nördlich von Soden, hat 3 erdige, kochſalzhalt. Stahlſäuerl. — Neuhaus, Baiern, a. d. fränk. Saale, hat eine jod- und bromhalt. Soolq. (83 Gr.) — Neuhaus, Steiermark, unfern Cilly, hat eine Therme von 20°. — Neu-Lublau, Ungarn, Zipſer Geſpanſchaft, hat ſehr gasreiche, erdige Stahlſäuerl. — Neumarkt, Baiern, 10 M. von Regensburg, Schwefelw. — Neuſtadt Eberswalde, in der Mark Brandenburg; 4 eiſenh. Quellen. — Neuſchwalheim, Kurheſſen, in der Gegend von Salzhauſen, iſt eine ſalin. Quelle. — Niederbronn, Elſaß, am Oſtabhange der Vogeſen, hat alte eiſenhalt. Kochſalzq. — Niederlangenau, Schleſien, 2 M. von Landeck, 1130′ h., Eiſenſäuerl. von 8°. — Niedernau, Würtemberg am Neckar, unfern Tübingen, 1111′ h., hat 4 alte gasreiche Eiſenq. — Niederwyl, Kanton Aargau, 1450′ h.; ſchwacher Natronſäuerl. — Noce, Toscana, unweit Piſa, am Arno, eine ſalin.-erdige Therme von 24° R. — Nocera, Kirchenſtaat, in Perugia; Eiſenſäuerl. — Noceta, Toscana, in der Nähe von Montaleeto; Eiſenw. von 20° R. — Nördlingen, in Baiern, oder St. Johannisbad; ſchwacher Eiſenſäuerl. — Northeim, Hannover, erdig-ſalin. Schwefelw. — Nuolenbad, Kanton Schwyz, am ſüdlichen Ende des Zürcher-Sees, 1290′ h., hat eine alkal. Eiſenq. — Rydelbad, Kanton Zürich, 1860′ h.; eine Eiſenq. — Ober- u. Unter-Brambach, Sachſen, an der böhm. Grenze; 3 kräftige Stahlſäuerl. — Oberlahnſtein, Naſſau, an d. Lahnmündung; Natronſäuerl. — Obermendig, Preußen, 2 Std. vom Laacherſee; ſtarker Stahlſäuerl. — Obladis, Tirol, 3780′ h., hat einen Sauerbrunn. u. eine Schwefelq. — Oelves, Ungarn, Koloſer Geſpanſchaft; ein Bitterwaſſer (104 Gr. ſchwefelſ. Magneſ.). — Oeynhauſen (Rehme), Weſtphalen, unweit Minden, hat eine Soolq. von 26,2° R., die aus einem 2200′ tiefen Bohrloche kommt, und 60 Cubikfuß Waſſer in der Minute giebt; es entweichen in der Minute 8 Cubikfuß Kohlenſ. — Ofen, Ungarn, 493′ h., hat 7 Thermen von 35—51° R. in 5 Bade-Anſtalten (Thermae Budenses). — Offenau, Würtemberg, bei Heilbronn, 460′ h., hat eine jodhaltige, ſalin. Soolq. — Oldeslohe, Holſtein, eine Soolq. — Olmütz, Mähren, eine kalte Schwefelq. — Orb, Baiern, a. d. Darmſtädter Grenze, 450′ h., 2 Soolq. und einen Säuerl. — Orel, Rußland, Gouv. Poltawa, hat Bitter- und Glauberſalzq. — Orezza, Corſica, unfern Corte, hat einen beliebten Eiſenſäuerl. (aqua acetosa) und eine Schwefelq. — Ottenſen, Holſtein, bei Altona; erdig-ſalin. Eiſenq. — Palagonia, auf Sicilien, bei Caltagirone; ſtarker Eiſenſäuerl. — Panticoſa, ſpan. Pyrenäen, 8 St. von den Cauterets, 5000′ h., hat 2 Eiſenſäuerl., eine Schwefelq. und eine muriat. Quelle (gegen Schwindſucht). — Parád, Ungarn, im Matra-Geb., hat 3 Schwefelq. von 8°. — Parchim, Mecklenburg-Schwerin, hat ein erdig-ſalin. Eiſenw. — Partenkirchen oder Kanitzer-Bad, Oberbaiern, hat eine jodh. alkal. Quelle. — Paſſy, bei Paris, nahe beim Bois de Boulogne, 4 Eiſenſäuerl. — Pattenhof, in Livland, hat ein Bitterwaſſer. — Patradgik, Griechenland, unfern Zeitun und dem Meere, hat eine kräftige, jod- u. bromhaltige, ſalin. Schwefelth. von 29°. — Peiden, Kanton Graubündten, 2400′ h., hat 5 erdig-ſalin. Eiſenq. — Peißenberg, Baiern, Landger. Weilheim, beim Kloſter Polling, hat einen Salzbrunnen. — Pelaghe di Monte Rotondo, Toscana, im Corniathale, hat eine eiſenhalt. Therme von 30°. — Pelago, Toscana, öſtlich von Florenz, hat ein Schwefelw. von 14° R. — la Perrière oder Bride, Savoyen, 9 M. von Chambery, 1461′ h., hat eine gasreiche Glauberſalzth. von 30°, ähnlich Aix. — St. Peter, Kärnthen, auf d. Steierſchen Grenze, Eiſenq. — Petersthal, Baden, Amt Oberkirch, 1230′ h., hat 4 eiſenhalt. Glauberſalzſäuerl. und eine Schwefelq. — Pfeffers od. Pfäfers od. Faviers, Kanton St. Gallen, 2116′ h., in einer engen Schlucht, hat 29½° warme berühmte Thermen (Thermae piperinae od. Fabariae). Eine 13000 F. lange Röhre führt das Waſſer nach Ragatz. — Pietro Pola, Corſica, hat 4 Schwefelth. von 28—45° R. — Pillo, Toscana, öſtlich von Florenz; ein eiſenhalt. ſalin. Säuerl. — Pirenta, in Piemont, zu Calliano, ein Schwefelw. — Piſa, Toscana, hat alte berühmte, ſalin.-erdige Thermen von 23—35° R.,

Digitized by Google

die Bäder von San Giuliano, 1 M. von d. Stadt. — Pithcaithly, in Schottland, bei Perth, hat erdig-muriat. Quellen. — Plombières, Frankr., Dep. der Vogeſen, unweit Luxeuil, 1260′ h., hat 19 berühmte Thermen v. 11—52° R. — Poggetti, Toscana, unweit Groſſeto, muriat.-erdige Eiſenth. von 26°. — Polzin, Preußen, Hinter-Pommern, hat 3 ſchwache Eiſenq. im Luiſenbade. — Pont-Gibaud, Frankr., unweit Clermont-Ferrand; 2 gasreiche Säuerl. — Ponticello, Toscana; kräftigen Stahlſäuerl. — Porlaquelle, Schweden, Weſtmanland, am Rande eines tiefen Moores. — Pöſteny oder Pieſtjan, Ungarn, nahe der Waag und Trentſchin, hat Thermen von 51° R. — Pougues, Frankr., unweit Nevers, hat 2 alkal. Säuerl., von Kohlenſ. wallend. — Pozzuoli, bei Neapel, hat eiſenhalt. Kochſalzth. von 55°, u. Schwefelth. — Preblau, Kärnthen, Klagenf. Kreis, im Lavanthale, hat einen der ſtärkſten Natronſäuerl. (66 Cub.-Z.) — Prechac, Frankr., Adour; ſalin. Therme von 43°. — Prenzlow, Preußen, am Uckerſee, hat 2 Eiſenq. — la Preſte, Frankr., Oſt-Pyren., 4 Schwefelth. v. 25—35° R. — Pretiolo, Toscana, unfern Siena, hat eine ſtarke ſalin. Schwefelth. von 36°. — Provins, 15 M. öſtlich von Paris, hat eine ſalin. Eiſenq. — Prutz, Tirol, im Ober-Innthaler Kreiſe, nahe bei der Schwefelq. von Kadis, hat gasreiche Stahlſäuerl. — Püllna, Böhmen, ſüdlich von Lopitz, hat 7 berühmte Bitterwaſſer auf Wieſengrund bei Brüx, nahe bei Saidſchütz und Seidlitz. — Puzzola di Pienza, Toscana, hat ein ſtinkendes Vitriolwaſſer, ähnlich dem auf Elba. — Pyrmont, Waldeck, 344′ h., hat 1) erdig-ſalin. Eiſenq.; 2) muriat. Salzq.: die Soolq. (61,68 Gr.) und die muriat.-ſalin. Quelle; 3) einen Säuerl.; 4) den Neubrunnen und Augenbrunnen; 5) die Trinkq., den Brodelbrunnen oder die Badeq. — Quare, Engl., in Derbyſhire, Stahlſäuerl. — Quedlinburg, Preußen, nahe dem Harze, hat das Sternbad, eine Eiſenq. — Rabbi, Tirol, 1800′ h., einen Eiſenſäuerl. — Radeberg, Sachſen, hat das Auguſtusbad; 7 erdig-ſalin. Eiſenq. — Radna, in der ſiebenb. Militärgrenze, hat ſtarke Stahlſäuerl. — Caldas da Rainha, Portugal, nördlich von Liſſabon, hat Thermen von 26° R., reich an Jod-Magneſium; das beſuchteſte portugieſiſche Bad. — Rapolano, Toscana, im Ombronethale, hat Schwefelth. von 31° und Säuerl. — Ratzes, Süd-Tirol, am Fuß der Seiſeralpe, hat eine kalte Schwefel- und Vitriolq. — Recoaro, Lombardei, unfern Vicenza, 1290′ h.; berühmte erdige Eiſenſäuerl. — Rehburg, Hannover, nahe dem Steinhuder-Meer; erdig-ſalin. Eiſenq. — Reichenhall, Baiern; ſ. Achſelmannſtein. — Reinerz, Schleſien, 3 M. v. Glatz, 1720′ h., die höchſtgelegenen preußiſchen Heilq.; 3 Eiſenſäuerl. — Rennes-les-Bains, Frankr., die Bäder von Monferrand, Dep. d. Aude, unweit Carcaſſonne; 3 Eiſenth. von 32—41° und 2 Eiſenw. — Reutlingen, Würtemberg, 1170′ h.; Schwefelq. am Fuß des Achalm. — Rheingauer oder Werker Mineralq., in Naſſau, ein Natronſäuerl. — Ribár, ſ. Szliacs. — Rießſtädt, Preußen, zwiſchen Eisleben und Sangerhauſen, ein erdig-ſalin. Eiſenwaſſer. — Rintnau, Würtemberg, 3 Std. von Marbach, hat ein wirkſames Bad. — Riga, Rußland, ein Schwefelw. — Rima-Bröſo, Ungarn, Klein-Honther Geſpanſchaft; ein erd. Säuerl. — Rippoldsau, Baden, am Fuße des Kniebis, 4 eiſenhaltige Glauberſalzſäuerl. — Roche-Pozay, Frankr., Dep. d. Vienne; ein ſal. Schwefelw. — Rodenberg, ſ. Renndorf. — Rodisfurth, ſ. Gießhübel. — Rodna, ſ. Dombhat. — Rohitſch oder Töpliz, Steiermark, Kreis Cilly, hat 3 Eiſenſäuerl., die zu den ſtärkſten gehören, den Selterſern gleich. — Roisdorff, Preußen, zwiſchen Bonn und Cöln, beim Dorfe Alfter, hat einen dem Selterſer gleichenden Säuerl. u. eine Stahlq. — Rombole, Toscana, Ombronethal; eine Schwefelth. von 30°. — Römerbad, Steiermark, od. Töpliz zu Tüffer, 6 Std. v. Cilly, hat 3 erd. Thermen von 29½°. — Ronneburg, Sachſen-Altenburg, nahe Altenburg; 3 Eiſenq. — Ronneby, einer der beſuchteſten Geſundbrunnen Schwedens, Prov. Blekingen, eine berühmte alaun- und zinkhalt. Vitriolq. — Roſenlauibad, im Kanton Bern, 4200′ h., ein ſchwaches alkal. Mineralw. — Rosnau, Ungarn, Gömörer Geſpanſchaft, hat ſtarke Vitriolq. — Rothenburg, Baiern, am Tauber, hat eine erdige und eine Stahlq. — Rudolſtadt, Schwarzburg, eine erdig-ſalin. Quelle. — Ruhla, Weimar, im Thüringer Walde, 2 M. von Eiſenach, hat 4 erdig-ſalin. Eiſenq. — Sacedo, Spanien, bei Huete, in Neu-Caſtilien, alte berühmte indiff. Thermen von 22°. — Säckingen, Baden, 6 Std. von Baſel, am Schwarzwalde, hat mehrere Thermen von 23°. — Sadſchütz, Böhmen, Saatzer Kreis, eine erdig-ſalin. Eiſenq. — Sätraquellen, Schweden, Weſtmanland, bei Weſträs, hat alkal.-erdige Eiſenſ. — Saidſchütz, Böhmen, bei Bilin, hat gegen 20 an Bitterſalz und Glauberſalz ſehr reiche Quellen, den Hauptbrunnen und den Roſesbrunnen. — Sales, Piemont, Gebiet von Voghera, hat ein jodhalt. Kochſalzw. — Salies, Oſt-Pyrenäen, im NO. von Perpignan; Kochſalzq. von 15°. — Salins, Savoyen, am Eingang zum Doronthale, hat Kochſalzth. von 29°. — Salzbrunn od. Ober-Salzbrunn, Schleſien, bei Waldenburg, 2½ Std. von Schweidnitz, 1210′ h. Der Ober- oder Salz-, Mühl- u. Heilbrunnen ſind alkal.-ſalin. Säuerl.; Kroner- und Sonnenbrunnen ſind eiſenhaltige, alkal.-erd. Q. — Salzhauſen, Ober-Heſſen, bei Nidda, 374′ h., hat eine jodhaltige Soolq. (73,45 Gr.) — Salzſchlif, in Kur-Heſſen, Fuldaer Kreis, hat Soolq. (Bonifaciusbrunnen). — Salzungen, Meiningen, nahe bei Liebenſtein, hat mehrere Soolq. (464 Gr.) — San Bernar-

dino, Kant. Graubündten, 5010′ h. — San Casciano, ſ. Casciano. — St. Catarina, im Veltlin. — San Geneſio, Piemont, öſtlich von Turin, ſtarke jodhaltige Schwefelq. — San Martino, im Veltlin, 5000′ h. — S. Morizzo, im Kanton Graubündten, 5139′ h., haben Säuerl. — San Pedro do Sul, Portugal, bei Viſeu; eine Schwefelth. von 54° R. — Sandrocks, England, Inſel Wight, hat eine ſtarke alaunhaltige Vitriolq. — Sarepta, Rußland, an der Wolga; muriat. Glauberſalzq. — Saubuſe, Frankr., oder Bains de Joannin, Dep. des Landes, unweit Dax, beim Weiler Joannin, hat kochſalzhalt. Thermen von 25°. — Saint-Sauveur, obere Pyrenäen, am Gave de Pau, 2310′ h.; eine Schwefelth. v. 24—35°, reich an Schwefelwaſſerſtoff. Schandau, ſächſ. Schweiz; erdige Eiſenq. — Schinznach od. Habsburger Bad, Kant. Aargau, am Fuße des Wülpelberges, auf dem die Habsburg ſteht, 1080′ h., hat kräftige Schwefelth. von 25° R. — Schlangenbad, Naſſau, 3 Std. von Wiesbaden, 900′ h., hat 8 erd.-alkal. Thermen, ähnlich denen von Ems, von 21—24,5° R. — Schmalkalden, Heſſen, am Thüringer W., 1000′ h., hat eine Soolq. im Flußbette. — Schmeckwitz, Sachſen, 2 M. von Bautzen, hat 3 ſtoffarme Schwefelq. (Marienborn.) — Schmerikon, am NO.-Ende des Züricher Sees, 1290′ hoch, eine Eiſenq. — Schmordan, Rußland, Littauen; ein Schwefelwaſſer bei Podaizen. — Schönberg, im ſächſ. Voigtlande, an der böhm. Grenze, hat einen Eiſenſäuerl. — Schönebeck, bei Magdeburg, hat eine ergiebige Soolq. (739 Gr. od. 9%). — Schuols, Kant. Graubündten, Unter-Engadin, 3730′ hoch, hat gegen 20 Stahlſäuerl. — Schwalbach, Naſſau, ſ. Langenſchwalbach. — Schwalheim, Heſſen, Wetterau; ein gasreicher, erdig-muriat. Säuerl. — Schwelm, Weſtphalen, nordöſtlich von Elberfeld, hat ein erdig-ſalin. Eiſenw. — Schwollen od. Birkenfelder Sauerbrunnen, im Hunsrück, hat jod- und bromhaltige alkal. Eiſenquellen, nahe der Hambacher Quelle. — Sciacca, auf Sicilien, SW.-Küſte, hat Gasausſtrömungen und Schwefelth. von 45°. — Sebaſtiansweiler, Würtemberg, zwiſchen Tübingen und Hechingen, 1449′ h., eine ſalin. Schwefelquelle. — Seckenbad od. Stachelberger od. Braunwalder Bad, Kanton Glarus, am Döbi, 2140′ h., hat eine erdig-ſalin. Schwefelq. — Sedlitz oder Seidlitz, Böhmen, nahe bei Püllna, hat 10 Bitterſalzq. — Seeon, Baiern, beim Kloſter Seeon, Landger. Froſtberg, hat eine Schwefelq. — Seewen, Kanton Schwyz, 1410′ h., hat eine ſalin. Eiſenq., ähnlich Franzensbad. — Selters od. Nieder-Selters, Naſſau, 5 M. von Frankf. a. M., im Emsbachthale, 800′ h., hat einen 14° warmen Säuerl. (28,47 Cub.-Zoll Kohlenſ. in 16 Unzen Waſſer), der 35 Cub.-Zoll Waſſer in der Stunde giebt. Sonſt verſandte man jährl. 1 Mill. Krüge. — Selz, Heſſen, Wetterau; erd.-muriat. Säuerl. — Semenowsky, Rußland, 11 M. von Moskau, hat 4 Eiſenq. — Senjiewsk, Rußland, Gouv. Orenburg, ſüdöſtlich von Kaſan, hat ein Schwefelwaſſer; das beſuchteſte Bad in Rußland. — Sibó, Siebenbürgen, Szolnocker Geſpanſchaft, hat ein Schwefelwaſſer, das 22,4 Cub.-Zoll Schwefelwaſſerſtoff in 18 Unzen Waſſer hat. — Sid, Ungarn, Szolnocker Geſpanſchaft, hat kräftige Eiſenq. — Siena, Toscana, ein Schwefelwaſſer. — Silvanés, Frankr., Dep. Aveyron, ſalin. Therme von 32° R. — Sironabad, bei Nierſtein in Rheinheſſen, iſt ein Schwefelwaſſer. — Skleno, ſ. Glashütte. — Sklo, Galizien, 5 M. von Lemberg, hat ſtarke Schwefelq. — Slonsk, Polen, Maſovien, eine Soolq. mit Gradirwerken (350 Gr.). — Soden, Naſſau, bei Frankfurt a. M., hat viele 12—19° warme Soolq. (bis 109 Gr.) und eiſenhaltige Kochſalzq. — Södra-Wii, Schweden, bei Wimmerby, Bez. Calmar, eiſenhalt. Schwefelq. — Soeſt, Preußen, Weſtphalen, hat eine Soolq. — Sohl, Sachſen, nördl. v. Elſter u. Brambach, 1418′ h., eine ſal. Eiſenq. — Solan de Cabras, Spanien, Neu-Caſtilien, in d. Bergen von Cuenca, ein ſtoffarmes Eiſenwaſſer, das pulſirend aufſteigt. — Solares, Alt-Caſtilien, Prov. Santander, eine erdig-muriat. Quelle. — Soultz-les-bains, im Elſaß, unweit Straßburg, eine eiſenhaltige ſalin. Quelle. — Soultzmatt, im Elſaß, unweit Colmar, alkal. Säuerl. — Spaa, Belgien, 4 M. von Lüttich, hat 7 Eiſenq., von denen der Pouhon die berühmteſte iſt. Außerdem: die Geronſtère, Souvenière, 1. u. 2. Tonnelet, Gronsbeck, Watroz, Barisart. — Stachelberg, ſ. Seckenbad. — Staraja-Roſſa, Rußland, Nowgorod, jod- und bromhalt. Kochſalzq. — Stavenhagen, Mecklenb.-Schwerin; ein alkal.-erdiges Eiſenwaſſer. — Steben, Baiern, im Fichtelgebirge, 2008′ h., hat gasreiche Stahlq. — Steinheyde, Meiningen, auf der Höhe des Thüringer-Waldes, 2431′ h., ein Eiſenwaſſer. — Steinwaſſer, Böhmen, bei Brüx, Püllna ꝛc., ein Bitterwaſſer (272 Gr. ſchwefelſ. Magn.). — Strika, Siebenbürgen, Szolnocker Geſpanſchaft, ein glauberſalzhaltiger Säuerl. — Stronchino, Toscana, Val transapennine, hat eine jod- und bromhaltige Soolq. (339 Gr.) — Stubnya, Ungarn, nahe Kremnitz, eiſenhalt. erdige Thermen von 29—30°. — Sülz, Mecklenburg-Schwerin, hat mehrere Soolq. (bis 392 Gr.) — Sulz, Ungarn, Eiſenburger Geſpanſchaft, eine alkal.-erdige Eiſenq. — Sulza, bei Kösen, hat Soolbäder. — Sulzbach, Baden, bei Oppenau, eine erdig-alkal. Quelle von 17° R. — Sylvanès, Frankr., Dep. Aveyron, 4 M. v. Rhodez, hat 3 eiſenhaltige Schwefelth. von 26,4—30,4° R. — Szalathnya, in Ungarn, unweit Schemnitz, ein Eiſenſäuerl. — Sſczawnice, Galizien, an der ungar. Grenze, hat eine alkal. Kochſalzq u. eine Schwefelq. — Szliács od. Ribár, Ungarn, an der Gran, 2 Std. von Neuſohl, 1194′ h., hat Thermen von 11—32° R.

— Szobranez, ebenda, in der Tokayer Gegend, hat erdig-salin. Schwefelq. — Szombatfalva, in der Militärgrenze, im Distr. Ilidvarhely, ein Säuerl. und eine Schwefelq. — Sztubicza, Kroatien, indiff. Thermen von 47° R. — Talamonaccio, Toscana, an der Ofa, hat Thermen von 26°, reich an Kochsalz u. Kalk. — Tarasp, Kanton Graubündten, im unteren Engadin, 3970′ h., hat einen kräftigen Natronsäuerl. — Tatenhausen, Westphalen, 2 M. von Bielefeld, hat jodhaltige, erdig-salin. Eisenq. — Teinach oder Deinach, Würtemberg. 1223′ h., 4 schwache Natronf. — Tennstädt, Preußen, bei Langensalza, im Eichsfelde, hat eine Schwefelq. — Tercis, Frankr., Dep. des Landes, nahe Dax, hat eine Therme v. 36°. — Tetschen, Böhmen, an der Elbe; eine Stahlq. — Tharandt, Sachsen, 3 Std. von Dresden, hat stoffarme, salin. Eisenwasser. — Thermia, eine der griech. Kykladen, hat an d. NO.-Küste 3 Kochsalzthermen von 31—44° R. — Thermini, Sicilien, Nordseite, beim alten Himera, salin. Thermen von 37° R. — Thusis, Kanton Graubündten, 2510′ h.; ein glaubersalzhaltiges Wasser. — Tobelbad, Steiermark, bei Dobbel, unweit Gratz, hat 2 stoffarme, eisenhalt. Quellen von 23°. — Tölz, s. Krankenheil. — Tönnissteiu, Preußen, unfern des Laacher-Sees, hat einen erdig-alkal. Stahlsäuerl. — Töplitz u. Schönau, Böhmen, am Mittelgeb., 648′ h. Von seinen berühmten alkal.-sal. Thermen hat die Steinbadq. 26—31°; die Hauptq. 39,5°; die Frauenzimmerbadq. 37,5°; die Sandbadq. 38,5°; die Gartenq. 20—21°; die Schlangenbadq. 30—32°; die wärmere Schwefelbadq. 30—35°. — Töplitz, Illyrien, im Gurkthale, bei der Ruine von Sterleck, hat 3 Thermen von 29°. — Tongres, Belgien, westl. von Maestricht; kräftige Eisenq. — Torres Vedras, Portugal, einige Meilen von Lissabon; eisenh. salin. Therme von 35° R. — Trentschin, Ungarn, an der Waag, hat berühmte Schwefelthermen im Dorfe Teplitz von 29—32° R. — Trillo, Spanien, Neu-Castilien, bei Cifuentes, hat Thermen von 33° R. — Trois torrens, Kanton Wallis, 2570′ hoch; ein Schwefelwasser. — Truskawice, Galizien, bei Drohobycz, am Fuße der Karpathen, hat eine starke Quelle (363 Gr.). — Tunbridge-Wells, England, Grafschaft Kent, im Weald, sind eisenhalt. Mineralwasser. — Twer, Russl., a. d. ober. Wolga; 2 Eisenw. — Tüffer, s. Römerbad. — Ueberkingen, Würtemberg, Donaukreis; ein kochsalzhalt. Eisensäuerl. — Ueberlingen, Baden, Bodensee, hat ein stoffarmes, erdiges Eisenwasser. — Ugod, Ungarn, Weszprimer Gespanschaft, östl. von Papa; eine jodhalt., erd.-salin. Eisenq. — Ullersdorf, das wichtigste mährische Bad, an der schles. Grenze, hat eine 25° warme Schwefeltherme. — Untermeidling, dicht bei Wien, hat Schwefelwasser: das Theresienbad und das Pfanische Bad. — Uriage, Frankr., Dep. d. Isere, unfern Grenoble, salin. Eisenq. — Ussat, Frankr., Dep. d Ariège, unweit Aix, hat erd.-salin. Thermen von 22—31⅞° R. — Valdieri, Piemont, Gessothal, 3433′ hoch; 6 Std. von Cuneo, hat 5 Schwefelthermen von 19—69° R. — Valldorf, Preußen, Kreis Herford, südl. von Rehme, hat 3 Schwefelq. — Vals, Frankr., Dep. d. Ardèche, einige M. v. le Puy, hat 6 überaus reiche Natron- und Eisenwasser (58 Gr.). — Vals oder St. Peter, Kanton Graubündten, 2450′ hoch, eine Kalktherme von 20,5°. — Vernet, Ost-Pyrenäen, im Tetthale, einige M. v. Perpignan, hat 4 Schwefelthermen von 30—44½°. — Vetzel, Siebenbürgen, Land der Magyaren, hat einen Eisensäuerl. — Vex, Kanton Wallis; Soolq. bei Sitten. — Vialla, Toscana, im Val transapennine; ein kaltes alkal. Schwefelwasser. — Vic sur Allier oder Vic le Comte, Dep. Puy de Dome, und Vic sur Cère, Dep. du Cantal, haben muriat. Säuerl. — Vichy, Frankreich, Allier-Dep., nächst d. Pyrenäenbädern die wichtigsten in Frankreich, hat 9 alkalireiche Thermen von 10,4—36° R. (kohlens. Natron 35,56 Gr.) — Vignoni, Toscana, a. d. Orcia; eisenhalt. erd. Thermen von 36°. Die Hauptquelle giebt in der Minute 115 Cub.-F. Wasser. — Villaviveja, Spanien, nordöstl. v. Valencia; Schwefelthermen v. 24—34° R. — Vilo, Spanien, bei Velez Malaga; kalte Schwefelq. — Vinadio, Piemont, Prov. Cuneo, 8 Schwefelth. von 25—54° R. — Vippach Edelhausen, bei Weimar, hat ein kräftiges, glaubersalzhaltiges Wasser. — Vöslau, Oesterreich, südl. von Baden, eine indiff. Quelle v. 20°. — Volterra, Toscana, Cecinathal; Kochsalzq. (1607,5 Gr.) — Warmbrunn, Schlesien, bei Hirschberg, 1100′ h., hat 4 berühmte Schwefelthermen von 28—32° R. — Weilbach, Nassau, am Taunus, 4 Std. von Wiesbaden, 120′ h., hat eine Schwefelq. — Weißenburg, Kanton Bern, 2750′ h., hat eine Therme v. 23°. — Wiesau, Baiern, zwischen Böhmerwald und Fichtelgeb., 1700′ h., 5 Eisenq. — Wiesbaden, Nassau, am Taunus, unweit des Rheins, hat 29 (bis 56°) warme Salzquellen. Der Kochbrunnen hat 55°. — Wildbad, Würtemberg, Schwarzwald, 1323′ h.; eine indiff. 26° warme Therme. — Wildegg, Kanton Aargau; jod- u. bromhalt. salin. Eisenq. — Wildungen, Waldeck, 4 M. von Kassel; berühmte Eisensäuerl. und alkal.-erdige Quellen. Man unterscheidet: Stadtbrunnen, Salz-, Thal- und Badebrunnen. — Wilhelmsbad, Preußen, bei Aschersleben; ein Stahlwasser- und eine Soolq. (334 Gr.) — Windsor-Forest, England, 2 glauber- und bittersalzhaltige Quellen. — Winslar, Hannover, bei Rehburg; starke Schwefelq. — Wipfeld- oder Ludwigsbad, Baiern, 3 M von Schweinfurt, 550′ h., hat 3 Schwefelq. — Wittekind, bei Giebichenstein, nahe bei Halle a. d. S., eine Soolq. — St. Wolfgang, Weichselbacher Thal, westlich von Gastein; Säuerl. — Wolfsegg, Oesterreich, 8 Std. von Linz; eine natronhalt. Quelle. — Wolfs oder Pahlf,

Ungarn, unweit Oedenburg, am Neuſiedlerſee, hat Schwefelq. — Wolkenſtein, Sachſen, hat eine Therme von 23°. — Worth, Baiern, 6 Std. von Regensburg; ein erd.-ſalin. Eiſenw. — Wuiſſoko, Rußland, Gouv. Twer, ein Eiſenw. — Wylenbad, Kant. Unterwalden, bei Sarnen, eine erd.-ſal. Quelle. — Yeuzet, Frankr., Dep. Gard, bei Alais, erd. Schwefelq. — Yverdun, ſ. Iſſerten. — Zaizon, Siebenbürgen, unweit Kronſtadt; 2 jodreiche alkal. Säuerl. — Zante, eine der ion. Inſeln, hat eine Harz enthaltende Bitterſalzq. — Zerbſt, Anhalt-Deſſau, eine erd.-ſal. Eiſenq. — Zofingen, Kanton Aargau; reichhalt. erd. Quelle. — Zovany, Siebenbürgen, Land der Magyaren, bei Somlyo, eine Vitriolq.

Von den ſchon im Alterthum berühmten Quellen, welche zum größeren Theile Heilquellen ſind, nenne ich im Folgenden einige:

Acidaliſche Quelle, fließt 200 Schritt ſüdlich vom Kloſter zu Skripu, auf der Stelle des alten Orchomenos am Nordrande des Kopais-Sees. In ihr haben ſich der Sage nach die Grazien gebadet, und Venus iſt nach ihr benannt. — Actaeonquelle, zwiſchen Platää und Megara. — Aedepſos auf Euboea oder Euripos hat 25—67° R. warme, incruſtirende Schwefelthermen, jod- und bromhaltig, ehemals Bäder des Herkules genannt. — Aganippe auf dem Helikon in Böotien, der Sage nach vom Hufſchlag des Pegaſus entſtanden. — Alyſſon in Arkadien, zwiſchen Nonakris und Phigalia, hat eine kalte Quelle, die in alten Zeiten berühmt war als Mittel gegen den Biß toller Hunde, gegen andere Wunden und Geſchwüre. — Apollo- oder Agamemnonbäder bei Smyrna, im Bette eines kleinen Fluſſes, ſind Thermen von 52°. — Arethuſa iſt ein Quell auf der kleinen Inſel Ortygia bei Syrakus, nahe dem Meere, aber nicht mineraliſch; ferner eine Quelle in Böotien, eine auf Ithaka und ein klarer, friſcher Quell in der Stadt Chalkis. — Carura, ehemals eine Stadt am Mäander, an der Nordoſt-Grenze Cariens gegen Phrygien, hat heiße Quellen am Fluſſe. — Caſtalia, jetzt Hagios Joannes, entſpringt neben dem jetzigen Dorfe Kaſtri, an der Stelle des alten Delphi, neben der Schlucht, welche die ſteile, ungeheure Felſenwand der Phädriaden in zwei Theile ſpaltet und aus welcher ein Winterbach hervortritt, der innerhalb einen 200 F. hohen Waſſerfall bildet. Die klare, ſchöne Quelle tritt größtentheils in ein in den Fels gehauenes Baſſin, das die Frauen zum Waſchen benutzen und in welchem Salat wächſt. Das Waſſer fließt zur Thalſohle des Pliſtus hinab. — Chaonien im nordweſtlichen Epirus hatte eine Salzquelle, deren Salz gewonnen ward. — Dirke, die Quelle, welche bei Theben entſpringt, iſt waſſerreich; durch eine geſchickte Rinnenführung werden mit ihr die Melinzanos- und anderen Gemüſe-Felder jetzt berieſelt. — Dorylaeum, am Purſak, im jetzigen Sandſchak Sultana Oegni, hatte die berühmteſten und beſuchteſten Heilquellen Phrygiens, Thermen von 30° R. — Emmausquellen hießen auch die Tiberiasbäder, am Tiberias-See in Paläſtina, richtiger Ammaus d. h. warme Quellen, ebenſo wie Hammam im Arabiſchen, thermae im Griechiſchen, ilijah im Türkiſchen, teplitz im Slaviſchen. — Epidaurus hatte in der Nähe, auf dem Wege nach Nauplia, in einem Haine des Aeskulaps, zwei Quellen, an einer Stelle jetzt tepeli genannt. — Erythraea, jetzt das Dorf Kolidé beim Hafenort Tſchesme auf der Halbinſel Clazomene am Meerbuſen von Smyrna, hat Thermen, die für die heilſamſten galten. — Gadara-Thermen, am öſtlichen Ufer des Tiberias-Sees, ſind heiß, dampfend, ſulphuriſch. — Helenabad bei Kenchreae, ſonſt der Hafen von Korinth, iſt eine Salztherme von 23°. — Hellopia, eine Landſchaft an der Nordſeite des Tomarus, jetzt Kimara, eines Ausläufers des Pindus, hatte einſt das berühmte Orakel von Dodona und berühmte ſalin. Schwefelthermen. Dieſe epirotiſchen oder ätoliſchen Hellopiae lagen in der Thalebene von Janina, einige Meilen von dieſer Stadt. — Hellopiſche od. Lelantus-Quellen hießen die warmen Quellen auf der Ebene Lelantus bei Chalkis auf Euboea. — Hierapolis am Mäander hatte die im ganzen Oriente berühmteſten, überaus zahlreichen, warmen und incruſtirenden Quellen. — Hippokrene, auf der Höhe des Helikon, fließt wahrſcheinlich noch. — Kallirrhoe heißt eine Quelle bei Athen, zwiſchen dem Olimpieion und dem Stadium, am Iliſſus. — Kallirhoë ſind zahlreiche, ſehr heiße, ſtark ſulphuriſche Quellen am linken Jordan-Ufer, ſüdlich von Gadara. — Lebedos, jetzt Elijah, wenige Meilen ſüdlich von Smyrna, hat ehemals hochberühmte Thermen. — Lethe und Mnemoſyne, die jetzt ſo benannten Quellen, entſpringen oberhalb der Stadt Livadia, unfern der Trophonius-Quelle, und fließen dann als klarer Bach durch die Stadt, die ſie hart an einem Wirthshauſe verlaſſen. — Methana od. Methone, jetzt auch Pleda, beim alten Trözene, dem jetzigen Damala, einige Meilen weſtlich von Epidaurus, bei dem früher erwähnten, in hiſtoriſchen Zeiten entſtandenen 500 F. hohen Berge, hat Schwefelthermen. — Pagaſae in Theſſalien, jetzt Volo, hat eine Salztherme, deren Salz gewonnen wird. — Patras, an der Nordküſte des Peloponneſes, hat muriat.-ſalin. Schwefelthermen von 28—40°. — Salmacisquelle, am Abhange des Schloßberges von Halikarnaſſus in Carien, war eine kalte, wie es ſcheint ſtickſtoffhaltige Quelle. — Sonnenquelle hieß die Therme beim Tempel des Jupiter Ammon in der Oaſe Siwah. — Styx, bei Nonacris in Arkadien, jetzt Mavronero, ehemals als giftig und todbringend betrachtet, fließt mit wenig Waſſer hoch von einem Felſen herab in ein natürliches Baſſin, aus dieſem zum

Kratis, der sich bei Aege, dem jetzigen Vostitza, in den Golf von Lepanto ergießt. Er scheint viel freie Schwefelsäure und Borosäure zu enthalten. — Thermae, das ehemals ganz in der Nähe des jetzigen Saloniki lag, hat heiße, salin. Schwefelquellen. — Thermopylae, sonst auch Herkulesbäder genannt, jetzt Thermae, befinden sich am Fuße des Oeta, wo die Kalkfelswände den Ausgang des Sperchiothales bilden, und haben zwei bittersalzhaltige, dampfende und nach Schwefelwasserstoffgas riechende Thermen von 42—52° R; die untere ist die wasserreichere. Das zugleich kalkreiche Wasser incrustirt. Die Gegend ist wegen der tiefen Moore, die sich längs des ganzen einerseits von Felsen begrenzten Passes am Meere hinziehen, höchst ungesund. — Thespische Quellen, am Helikon in Böotien. — Tiberias-Bäder, am Tiberias-See in Palästina, sind sal. Natronthermen. — Alexandria Troas, in der Ebene von Troja, hat Thermen von 52° R.

B. Die Flüsse.

Altdeutsch Ach, ache, achen; arabisch nahr (bahr); berberisch asif; chinesisch kiáng, tschuên; dänisch aa, elf; englisch (kleine Flüsse, Bäche) bayou, creek; finnisch joki, kymi; hindustanisch gang, naddi; isländisch elf, elfa, elfar, á; lappisch jok; malaiisch sugei; mandschurisch ula; pehlvi rôt, rût; persisch rûd; portugiesisch rio; russisch rjäka; schwedisch elf, ström, flod, å; spanisch rio; tatarisch kul; türkisch irmaq, çu, tschai; ungarisch folyás; zend raodha. — Der Gattungsname Fluß gilt aber in vielen Ländern für den Eigennamen so manchen Stromes. So heißt Fluß z. B. in Sungai Issa, in der Ghees-Sprache des alten Abissiniens Tacazzé, im Somalilande Webbe, vielleicht im Hottentottenlande Garip und Molopo, in Hindustan Ganges oder Gonga, im Tungusischen Schilga, im Tschuwaschischen Etel (wie die Wolga genannt wird); auch Don und Donau heißt ursprünglich Fluß.

Das bis zum Ursprunge der Quellen unterirdisch zusammengeflossene Wasser setzt nun seinen Lauf an der Oberfläche der Erde fort, indem es einen Bach bildet; durch die Vereinigung der von diesem fortgeführten Gewässer entstehen kleinere Flüsse; mehrere derselben vereinigen sich zu größeren, und wenn diese wasserreich werden und mit größerer Geschwindigkeit fließen, heißen sie Ströme.

Der Name eines Stromes gilt in der Regel auch aufwärts bis zu einer der Quellen, denen er sein Wasser verdankt, und zwar in der Regel bis zu derjenigen, welche von der Mündung am entferntesten ist; überhaupt gilt als Regel, daß ein Fluß, welcher rechtwinklig in einen anderen mündet, seinen Namen an dieser Stelle verliert. In Fällen, wo es zweifelhaft ist, welcher von zwei sich vereinigenden Strömen weiter aufwärts als die Fortsetzung des Hauptstromes gelten soll, hat man entweder sich für denjenigen zu entscheiden, dessen Quelle die von der Mündung am fernsten gelegene ist, oder in vielen Fällen noch richtiger für den, welcher die größere Wassermenge herbeiführt. Indeß sind Abweichungen von dieser Regel nicht selten. Der bei Passau in die Donau mündende Inn z. B. hat bis zu dieser Stelle einen längern Lauf, als die Donau und ist dort wasserreicher als diese; es müßte demnach eigentlich sein Name auch dem Strome weiterhin verbleiben; indeß ändert der Inn von Passau an die Richtung seines Bettes, während die Donau in ihrer früheren Richtung weiterfließt; und das scheint der entscheidende Grund für die weitere Geltung des Namens Donau zu sein. Aehnliche Fälle sind die Vereinigung von Narew und Bug, von Moldau und Elbe, von Missouri und Mississippi, von Ucayali und Solimoes. In anderen Fällen treten zwei ziemlich gleichwerthige Quellströme unter spitzen Winkeln zusammen und beide verlieren weiterhin den Namen (wie z. B. Werra und Fulda, nach der Vereinigung Weser genannt, oder Paraguay und Parana), in welchen Fällen es zweifelhaft bleibt, welcher der Quellströme als der eigentliche Hauptfluß gelten soll. Aehnliche Zweifel walten

Digitized by Google

beim Nil ob; der Bahr el Azrok und Bahr el Abjad vereinigen ſich unter ſpitzen Winkeln, wetteifern in der Waſſerfülle, und über die größere Entfernung der Quelle des einen und des andern iſt nicht zu entſcheiden. Indeß ſcheint doch der Azrok nicht bloß kein Quellſtrom, ſondern ſogar nur ein Nebenfluß zu ſein, ähnlich manchem anderen. — Obgleich demnach in der Regel der Nebenfluß die Richtung des Hauptfluſſes annimmt, ſo fehlt es doch auch nicht an Beiſpielen vom Gegentheile. So ſetzt z. B. der Rhone bei Lyon, wo er die Saone aufnimmt, deren Lauf nach Süden fort; dasſelbe findet ſtatt bei der Mündung der Aller in die Weſer unterhalb Verden, bei der Mündung des Apure in den Orinoco in Süd-Amerika. — Die Entſcheidung, ob ein Strom Haupt- oder Nebenfluß ſein ſoll, ſetzen die berühmten Reiſenden Gebr. d'Abbadie in folgende Punkte: 1) in die Waſſermenge, beſtimmt aus dem Querprofil; 2) in das frühere oder ſpätere Anſchwellen; 3) in die Entfernung der Mündung von der Quelle, im Strombette gemeſſen; 4) in den direkten Abſtand der Mündung von der Quelle; 5) in die Größe des Stromgebietes; 6) in die mehr oder minder vollkommene Uebereinſtimmung der Richtung des Fluſſes mit der des ganzen Stromes; 7) in die Höhe der Quelle über dem Meere; 8) in die Uebereinſtimmung ſeines Schwellens mit dem des Unterlaufes; 9) in die Farbe und andere phyſikaliſche Eigenſchaften; 10) in die Breite des Bettes; 11) in die Richtung des Nebenfluſſes, ob er dem Hauptſtrom die ſeinige aufzuprägen ſcheint. — Daß ein Fluß, welcher Länder von verſchiedenen Sprachen durchſtrömt, in jedem derſelben einen anderen Namen führt, iſt nichts Seltenes. Der Tajo in Spanien heißt, ſobald er Portugal betritt, Tejo (ſpr. Tedſcho); die Etſch, wo ſie Italien betritt, Adige; der Amazonenſtrom heißt in ſeinem oberen Laufe Solimoes, in ſeinem mittleren Marañon. Beſonders häufig ſcheint dies Verhältniß in Afrika zu ſein; dort hat der in Inarya, im ſüdlichen Theile des ehemaligen Abiſſinien, entſpringende Godſcheb in den verſchiedenen, von ihm durchfloſſenen Ländern 20 Namen, und wenn die verſchiedenen Formen dieſer Namen einzeln gezählt werden, deren 55. — In einen Strom münden von ſeiner Quelle an bis zu ſeinem endlichen Verlaufen Zuflüſſe oder Nebenflüſſe (die Mündungsſtelle heißt im Keltiſchen Aber, daher Aberdeen, Aberavon u. ſ. w.), in der Regel ſowohl von der rechten als von der linken Seite; was rechts und links ſei, darüber entſcheidet man, indem man das Geſicht dem Ende des Stromes zugewendet denkt.

Flußgebiete. Der Strom mit ſeinen ſämmtlichen Zuflüſſen und Waſſeradern bildet ein Stromſyſtem oder Flußnetz; die Fläche, welche dasſelbe bedeckt, heißt ſein Stromgebiet; die äußere Zone desſelben, in welcher die Mehrzahl der Quellen liegt, der Quellenbezirk. Die bedeutendſten Stromgebiete der Erde werden folgendermaßen geſchätzt. Ich führe für manche Gebiete verſchiedene Angaben von Quadrat-Meilen an, von denen einſtweilen unentſchieden bleibt, welche die richtigere iſt:

	Q.-M.		Q.-M.
Der Amazonenſtrom iſt berechnet zu	88.400	Der Jeniſſei	49.033
oder	94.500	Die Lena	37.150
oder	106.000	Der Amur	36.430
oder	119.000	oder	53.560
oder	126.150	Der Yant-ſe-kiang	34.200
Der Miſſiſſippi-Miſſouri	61.400	Der Ho-ang-ho	33.600
Der Miſſiſſippi	49.000	Der Mackenzie	27.600
Der Obi	57.800	Der Ganges	27.030
oder	63.800	oder	19.000
Der La Plata	55.400	Der Senegal	25.600
oder	59.000	Die Wolga	24.840
oder	71.660	oder	30.500

Digitized by Google

		Q.-M.
Der Saskatschewan		22.500
Der Irawaddi		20.700?
	oder	12.100
Der St. Lorenz		18.600
	oder	19.520
	oder	41.000
	oder	62.300
Der Indus		17.500
Der Tocantins		17.780
Der Orinoco		15.750
	oder	19.000
Der Sir und Amu		14.870
Die Donau		14.630
Der Columbia		14.170
	oder	12.600
Der Menam		13.500
Der Colorado		12.820
	oder	10.925
Der Euphrat und Tigris		12.230
Der Amu		12.100
Der S. Franzesco		11.700
Der Rio del Norte		11.250
Der Tarim		11.070
Der Dnepr		10.605
	oder	8.540
Der Don		10.605
	oder	7.960
Der Murray		10.000
Der große Salzsee		7.420
Der Parnahyba		7.200
Der Kolyma		6.700
Die Dwina		6.650
	oder	5.900
Der Si-Kiang		6.200
Der Godavery		5.800
Der Sihon		5.660?
Die Indigirka		5.400
Der Ural		5.200
Der Kistnah		5.100
Der Hilmend		4.770
Der Churchill		4.600
Der Magdalenenstrom		4.500
Die Newa		4.200
Der Kur		4.040
Der Rhein		4.030
	oder	4.700
Der Essequibo		4.000
Der Anadyr		3.960
Die Weichsel		3.540
Der Albany		3.300
Die Petschora		3.050
Die Elbe		2.620

		Q.-M.
Die Oder		2.440
Die Loire		2.120
	oder	2.540
Die Düna		2.011
	oder	3.200
Der Njemen		2.011
Der Po		1.872
Der Duero		1.828
	oder	2.300
Der Rhone		1.760
	oder	2.243
Der Ebro		1.569
	oder	1.225
Die Garonne		1.528
Der Dnestr		1.440
Die Seine		1.414
	oder	2.140
Der Tajo		1.360
Der Ural		1.350
Der Guadiana		1.210
Der Guadalquivir		910
Die Maas		864
Der Inn		857
Die Weser		826
	oder	1.220
Der Minho		740
Der Main		730
Der Hudson		670
Der Delaware		572
Die Moldau		560
Der Connecticut		524
Die Havel		479
Die March		461
Die Saale		393
Der Pregel		370
Der Tiber		348
Der Shannon		330
Die Drau		328
Der Severn		264
Die Ems		250
Die Themse		228
	oder	293
Der Neckar		193
Die Spree		172
Die Isar		171
Die Lahn		150
Die Leine		142
Die Saar		141
Die Mulde		130
Die Eger		124
Der Bober		119

Digitized by Google

	Q.-M.		Q.-M.
Der Tay	115	Die Salzach	106
Der Lech	108	Die Reiße	95

Waſſerſcheide. Die Linie, welche zwei benachbarte Stromgebiete von einander ſcheidet, heißt die Waſſerſcheide, hie und da auch Trageplatz oder Portage (arabiſch nagl, hamel: chineſiſch tsin, sche; däniſch vadested; portugieſiſch vao; ruſſiſch wolog; ungariſch käz), weil man kleine Kähne oder doch Waaren behufs des Waſſertransportes aus einem Flußſyſteme zum anderen hinüberträgt. Da das Waſſer der Schwere folgt, indem es von den Quellen zum Meere fließt, ſo muß der Quellenbezirk höher liegen, als die Mündung; demnach muß jeder Fluß, er mag noch ſo klein ſein, ſich auf einer ſchiefen Ebene bewegen, und ein Stromſyſtem muß daher ſtets eine Art von Becken oder Mulde bilden, beſtehend aus einer Menge von Furchen, die durch geringe Bodenerhebungen von einander geſchieden ſind. Demnach folgt, daß der ganze Quellbezirk eines Stromſyſtems höher liegen muß, als alle übrigen Theile desſelben; aber die Waſſerſcheide braucht nicht nothwendig durch ein wirkliches Gebirge oder gar durch eins von anſehnlicher Erhebung bezeichnet zu ſein. Während allerdings eine der wichtigſten Waſſerſcheiden Europas in den Alpen liegt, welche z. B. Rhone und Rhein nach der einen Seite, Inn und Etſch nach der entgegengeſetzten entſenden: iſt die Waſſerſcheide im mittleren Rußland, welche Weichſel, Bug, Narew, Njemen, Dwina, Düna u. ſ. w. nach Weſten und Norden, und Wolga, Don, Dnepr, Dneſtr nach Süden ſendet, nur durch eine mäßig hohe Landſchwelle bezeichnet, obwohl ſie ſo außerordentlich mächtige Stromſyſteme ſcheidet; ja, dieſe Landſchwelle erſcheint ſogar als eine Ebene, welche die 1500 Q.-M. großen Rokitno-Moräſte, die der Przypiec durchfließt, bedecken, innerhalb deſſen man mit Leichtigkeit den beiden verſchiedenen Neigungen angehörige Stromſyſteme (Njemen und Dnepr) durch einen Kanal hat in Verbindung ſetzen können. So ſcheidet auch die Quellen des Lorenzſtromes und des Miſſiſſippi ein kaum 500 F. hohes Flachland, und es kommt dem zum erſteren gehörenden Michigan-See der zum letzteren fließende Illinois ſo nahe und die Trennung iſt ſo unbedeutend, daß man zur Regenzeit auf Böten in einem jetzt in der Regel waſſerleeren Flußbette aus einem in den anderen ſoll fahren können. Auch das ganze nördliche Aſien iſt voll von niedrig gelegenen Waſſerſcheiden; denn die großen Ströme Sibiriens trennt faſt während ihres ganzen Laufes keine erhebliche Landhöhe. So ſcheidet im äußerſten Norden Europas, in Lappland, die ins Eismeer fließende Alten-Elf nur eine breite, etwa 1300 F. hohe Fläche, auf der ſich Hügel von 4- bis 500 F. erheben, von dem ins bottniſche Meer gehenden Torneå-Elf. — Als ein außerordentlich ſeltenes Beiſpiel wäre hier noch die 7000 F. hohe Athabasca-Portage im nördlichen Theile des Felsgebirges in Nord-Amerika zu erwähnen, wo aus der Punſch-Bowle, einem kleinen See auf der Höhe des Gebirges, das Waſſer nach beiden entgegengeſetzten Seiten abfließt, dieſelben Quellen alſo zwei Stromſyſteme ſpeiſen.

Aber es ſind nicht nur ſehr häufig die Waſſerſcheiden nicht durch Gebirge bezeichnet: es üben ſehr häufig auch Gebirge, wo ſie vorhanden ſind, keinen oder doch nicht einen in Verhältniß zu ihrer Höhe ſtehenden Einfluß auf die Waſſerſcheiden aus. Erläuternde Beiſpiele dazu geben uns die nördlichſten unter den deutſchen Mittelgebirgen. Dasjenige unter denſelben, welches ſich am bedeutendſten erhebt, der Harz z. B. iſt als Scheide zwiſchen den ihm zunächſt fließenden Strömen, der Elbe und Weſer, von keiner Bedeutung; nach beiden ſendet er nur unbedeutende Nebenflüſſe aus, zwiſchen denen er allerdings als Waſſerſcheide erſcheint. Die Quellen dieſer großen Ströme aber liegen viel ſüdlicher, und der Harz bleibt für ihre Scheidung bedeutungslos. In demſelben Verhältniß ſteht der Thü-

Digitized by Google

ringer-Wald zu dem Gebiete der Weſer und des Mains; die Waſſerſcheide dieſer beiden Ströme liegt ganz außerhalb dieſes bedeutenden Gebirges. Im Tatra-Gebirge, der bedeutendſten Erhebung des Karpathenzuges, ſollten wir die Scheidung des nördlich davon gelegenen Weichſel- und des ſüdlich davon gelegenen Donauſyſtems ſuchen; aber, ganz entgegengeſetzt, entſpringt der Poprad, der in den Dunajec und mit dieſem in die Weichſel nach N. geht, am Südrande des Gebirges, und die Arve, welche in die Waag und mit dieſer in die Donau nach S. geht, am Nordrande desſelben.

Die Flüſſe richten ſich in ihrem Laufe nicht nur nicht nach den großen Gebirgen, ſondern ſie durchſchneiden dieſelben ſogar oft da, wo ſie ſich am anſehnlichſten erheben. Selbſt das höchſte Gebirge der Erde, der Himalaya, iſt durchbrochen, und zwar vom Bramaputra. So durchbricht die Elbe das ſächſiſche Erzgebirge auf der Strecke von Tetſchen bis Pirna, die Weſer in der Porta weſtphalica das quer vor ihrem Laufe vorüberziehende Gebirge; die Ströme der Alpen erhalten die Richtung ihres Laufes nicht durch die mächtigen Ketten vorgezeichnet, ſondern treten durch ſenkrecht dieſelben durchbrechende Querthäler, häufig Klauſen (chiusa) genannt, aus denſelben hervor, wie es auch die Bode in ähnlicher Weiſe durch die Schlucht der Roßtrappe thut. So verläßt der Rhein die Alpen durch einen engen Thalriß, durchbricht bei Schaffhauſen den Zug des Jura, und bei Bingen das ihm quer vorgelagerte Rheiniſche Schiefergebirge; ſo durchbrechen Weichſel und Oder den in ihrem Unterlaufe vorgelagerten Landrücken.

Bifurcation der Ströme. Endlich, um eine noch weitere Unabhängigkeit der Flußläufe von den Gebirgen nachzuweiſen, laſſen ſich manche Fälle anführen, wo mehrere von einander unabhängige Flüſſe in einem und demſelben Hauptthale nach verſchiedenen Richtungen fließen, ja, wo ſich ſogar ein Zweig des einen in den anderen ergießt, ſo daß beide Stromſyſteme nicht mehr geſchieden werden können. Dieſe Bifurcation der Flüſſe, oder ihre Gabelung, iſt zu erwarten, wo bei großer Waſſermaſſe die Ströme ihr Bette noch nicht hinreichend ausgearbeitet haben, ſondern in Ebenen von geringer Neigung umherirren, wie die kleinen, nach allen Richtungen ſich verzweigenden Waſſerfurchen auf unſeren Wieſen. Eins der merkwürdigſten Beiſpiele dieſer Art liefert das Stromſyſtem des Orinoco in Süd-Amerika. Dieſer Strom entſpringt in dem Gebirgslande Parime, das er in der Richtung nach Süden verläßt, ſcheinbar um ſich dem Amazonenſtrome anzuſchließen; aber ſobald er das Gebirgsland verlaſſen, fließt er nach Weſten am Saume desſelben entlang, bis ihn eine etwa 55 M. lange Querſpalte am Weſt-Ende des Parime nach Norden hin um dasſelbe herumführt. Ehe er indeß dieſe Spalte erreicht, ſendet er nach SW. einen etwa 60 M. langen Arm, den Caſſiquiare, zum Rio-Negro, und ſomit zum Amazonenſtrome. A. v. Humboldt hat denſelben von ſeiner Mündung bei San Carlos am Rio-Negro aufwärts bis Esmeralda am Orinoco befahren. Dieſer Strom führt ein weißgefärbtes Waſſer (während das des Negro ſchwarz erſcheint), hat eine Mächtigkeit etwa wie die des Rheins bei Mainz und fließt wohl ſchneller als dieſer. — Ganz ähnliche Verhältniſſe ſcheinen im Stromſyſteme des oberen Nil vorzukommen; im ſüdlichen Abiſſiniſchen Gebirgslande ſetzt der Bahr el Abjad ebenfalls, wo er das Gebirge verlaſſen und die kaum geneigte Ebene betreten hat, einerſeits ſeinen Lauf nach NNO. fort; andererſeits ſendet er nach WNW. einen Arm ab, welcher die Inſel Meroë im Süden begrenzt. Dort ſetzt ferner der vom Aequator herkommende Hauptſtrom des Nils in der Regenzeit einerſeits ſeinen Lauf als Bahr el Abjad nach N. hin fort, zugleich aber ſcheint er nach W. hin einen Abfluß zu gewinnen, indem er hier mit ungemeiner Waſſerfülle eine niedrige Schwelle überflutet und dann vielleicht als Niger der Alten nach Weſt zum Binue und Nun weiterfließt. Demnach ſcheint dieſes Stromſyſtem eine continuirliche und eine temporäre Bifur-

Digitized by Google

cation darzubieten, anderer untergeordneterer nicht zu gedenken. — Ein weiteres Beiſpiel bietet Hinter-Indien, wo der Irawaddy und Sſaluehn in ihrem unteren Laufe durch den Mobrah, der Menam und Cambodja im unteren Laufe durch den ſchiffbaren Anan mit einander in Verbindung ſtehen. — Mit einem anderen Falle dieſer Art in Lappmarken hat uns L. v. Buch bekannt gemacht. Dort ergießt ſich die Torneå-Elf in den bottniſchen Meerbuſen; weſtlich von derſelben fließt ihr etwa parallel die Kalix-Elf, und zu dieſer letzteren hin ſendet ſie etwa unter 67½ n. Br. die ein ſumpfiges Land durchfließende, 6 bis 8 M. lange Tårända-Elf. — Zwiſchen zwei Bächen findet ſich derſelbe Fall im nordweſtlichen Deutſchland. Zwiſchen Minden im Oſten und Osnabrück im Weſten, dem Teutoburger-Walde im Süden und dem Kappel-Gebirge im Norden liegt eine den Gebirgsketten parallele Senkung, ein Längenthal von der Ems bis zur Weſer. In demſelben fließt die Haaſe nach Weſten zur Ems, die Werre nach Oſten zur Weſer; aber von der erſteren trennt ſich bei Gesmold ein Arm mit der Hälfte des Waſſers, welches die Haaſe dort hat, und fließt als Elſe, ſtatt nach Weſten, nach Oſten zur Werre. — Endlich ſcheint auch in Italien zwiſchen Arno und Tibergebiete urſprünglich eine natürliche Verbindung beſtanden zu haben. Nachdem der Arno die Apenninen verlaſſen hat, wendet er ſich in einer Biegung nach W. und NW., nimmt aber zugleich von S. her die Chiana auf, welche von dem neben dem Traſimeniſchen See weſtlich gelegenen See von Montepulciano her die in einer Ebene ſich ſammelnden Waſſer von Süden her weiterführt; von demſelben Montepulciano-See läuft aber auch ein Chiana genanntes Waſſer nach Süden zum Tiber. Die ganze nördliche Strecke iſt jetzt kanaliſirt.

Es iſt an dieſer Stelle auch noch der eigenthümlichen und mannigfaltigen Waſſer-Verbindungen Erwähnung zu thun, welche im norddeutſchen Tieflande, namentlich zwiſchen der Elbe und der Oſtſee beſtehen und dort die Stromgebiete verwirren. Auch die Art des Stromverlaufes im ſüdöſtlichen Neu-Holland iſt merkwürdig und weicht durch die obwaltende Verwirrung und Regelloſigkeit faſt von allen in den übrigen Gegenden der Erde ab. Endlich iſt noch ein Fall nicht zu übergehen, deſſen A. v. Humboldt in Süd-Amerika erwähnt. Dort fließt in Neu-Granada, Prov. Choco, der Rio-Quito, unterhalb Atrato genannt, nach Norden zum Caribiſchen Meere; der Rio S. Juan aber aus derſelben Quellgegend nach Süden zum Großen Ocean; die zwiſchen beiden Oberläufen gelegene kurze, ebene Strecke iſt, wie bereits 1788 geſchehen, leicht vermittelſt eines Kanals, genannt Raspadura, zu durchſtechen. Durch einen ſolchen ſind der Atlantiſche und Große Ocean mit einander in Waſſer-Verbindung geſetzt.

Küſten- und Steppenflüſſe. Das Bild, welches ein Strom in der Nähe ſeines Urſprunges im Gebirge gewährt, iſt ein weſentlich anderes, als das, welches er in der Gegend ſeiner Mündung bietet, und zwiſchen dieſen beiden äußerſten Punkten erſcheint er wiederum anders. Indeß nicht alle Flüſſe bieten in ihrem Verlaufe dieſe Mannigfaltigkeit: viele entſpringen im Flachlande und ergießen ſich, nachdem ſie nur durch ebene Strecken geſchlichen ſind, in das Meer, ohne zur Entwicklung eines Stromſyſtems zu gelangen; andere entſpringen in Gebirgen, die der Meeresküſte nahe liegen, und ſtürzen ſich ebenfalls unentwickelt ins Meer. Beide befaßt man unter dem Namen der Küſtenflüſſe. Wiederum andere bilden während ihres Laufes durch anſehnliche Länderſtrecken allerdings ein Flußnetz, aber ſie gelangen nicht bis ans Meer; ſie ergießen ſich in abgeſonderte Waſſerbecken, aus denen das zugeführte Waſſer durch Verdunſtung fortgeht, oder ſie ſickern im lockeren Boden allmählig ein. Man nennt ſolche Flüſſe Steppenflüſſe. C. Ritter dagegen unterſcheidet zunächſt zwei Abtheilungen von Flüſſen, oceaniſche und continentale, entwickelte und unentwickelte. In Bezug auf ihre Entwicklung unterſcheidet

er drei Hauptstufen, welche namentlich in den Eigenschaften des Flußbettes ausgesprochen sind, und welche sich nur an oceanischen nachweisen lassen; die Küsten- und Steppenflüsse würden demnach die unentwickelten sein, obwohl an einigen der letzteren ebenfalls alle drei Stufen nachweisbar sind. Indeß ist zu bemerken, daß scharfe Abgrenzungen zwischen diesen Stufen nicht zu ziehen sind, so daß sie allmählig in einander übergehen.

Oberlauf. In dem ersten dieser Theile, im oberen Laufe, werden die Strombetten vorzugsweise charakterisirt durch die ansehnliche Steigung des Bodens, durch die Höhe und Steilheit der begrenzenden Uferränder und durch den geringeren Raum zwischen diesen Rändern und dem in ihrer Tiefe fortrinnenden Wasser. Thalbildung und die Bildung eines Bodens, auf welchem die Gewässer ihr Bett frei auszuarbeiten vermögen, sind hier noch nicht von einander getrennt, und bei vielen Bergströmen oder Wildbächen im Hochgebirge fließen die Wasser sehr häufig auf dem nackten Felsboden. Ein eigentlicher Thalboden, wie bei allen Flüssen des Hügellandes und der Vorberge, ist nicht vorhanden, und schäumend stürzt sich der Gießbach (im Oesterreichischen Murre) von Felsen zu Felsen, die Haufen von Felsblöcken, die er überströmt, bei Anschwellungen fortwälzend. Es haben diese Hochthäler die Gestalt von Spalten im Gebirge, z. B. in den Alpen und den Cordilleren Süd-Amerikas, wie das aus dem schmalen, fast ganz vom Wasser eingenommenen Thalboden, den hohen, das Thal einfassenden und Tausende von Fußen aufsteigenden Wänden und der verhältnißmäßig geringen Höhe desjenigen Punktes über dem Meere folgt, an welchem die Flüsse das Gebirge verlassen. In Uebereinstimmung mit dieser Spalten-Gestalt ist die Richtung dieser Thäler entweder gradlinig oder zickzackförmig, mit aus- und einspringenden, correspondirenden Ecken. Die letztere Gestaltung, wie sie z. B. recht augenscheinlich das Salzachthal beim 45 F. breiten Paß Lueg im Salzburgischen zeigt, ist höchst vollkommen in den Anden z. B. von Chile ausgeprägt, wo man diese Thäler Quebrada nennt, wie auch in vielen Querthälern, welche in den südlichen Abhang der Alpen eingreifen. Es sind z. B. im Kanton Tessin und in Piemont auf der Südseite der Penninischen Alpen die Thäler Anzasca und Vedro, so wie das von Aosta zu nennen, wo die Zuflüsse der Sesia und Dora und deren Zuflüsse aus so engen Klüften hervorbrechen, daß dieselben am Austritte nach Regengüssen über 120 F. Tiefe erreichen, und die daneben führenden Wege entweder haben in den Fels gesprengt werden müssen oder bald links, bald rechts vom Flusse, wie es der spärliche Raum erlaubte, bald auf Brücken über ihn fortsetzend, entlang führen. Dergleichen Ströme heißen in den Pyrenäen Gaves (z. B. Gave de Pau). Denselben Charakter zeigt das Bett des Rheins auf der, via mala genannten Strecke, südlich von Chur. Außerdem ist aber der Oberlauf, so weit er sich in einem Querthale befindet, durch das ausgezeichnet, was weiter oben als Charakteristik solcher Thäler angeführt worden ist, welche aus stufenförmig übereinanderliegenden ehemaligen Seebecken bestehen, die durch steil eingerissene Schluchten mit einander in Verbindung gesetzt sind. Das Thal der Salzache und seine südliche Fortsetzung bis südlich von Gastein zeigt ein solches stufenweises Aufsteigen und einen Wechsel von Thalengen und Thalweitungen; die obere Reuß fließt über drei dergleichen Stufen (Hospiz, Urseren- und Krachen-Thal, zusammen 4400 F. hoch) zum Vierwaldstädter-See; der Tessin hat deren zwei, von 3600 F. Gesammthöhe, bis zum Lagomaggiore; die Aare zwei (Grimselspital und Guttannen) bis zum Haslithale u. s. w. Aehnliche Verhältnisse zeigen die kurzen, spaltenförmigen Hochthäler der Pyrenäen.

Unterlauf. Wie der Oberlauf des Stromes bis dahin reicht, wo er noch von den Verhältnissen des Gebirges abhängig bleibt, in welchem er entspringt: so beginnt sein Unterlauf da, wo sein Wasserspiegel kaum noch höher liegt, als der des Meeres, wo er

kaum noch von Uferrändern eingefaßt iſt, wo die von ihm durch Abſatz gebildete Ebene noch immer ſeinen verändernden Einwirkungen unterworfen iſt, indem auch das Hochwaſſer nicht mehr allen Schlamm weiterzufördern vermag. Er verfolgt nun nicht mehr die tiefſte Furche einer Rinne, ſondern gabelt und veräſtelt ſich mannigfach, und dieſe vielfältigen Waſſeradern ändern oft ihre Richtung, Geſtalt und Mächtigkeit: ein ähnliches Wandern und Theilen der Waſſermaſſe, wie im Oberlaufe.

Mittellauf. Der Mittellauf eines Fluſſes heißt das zwiſchen dieſen beiden äußerſten Enden liegende Stück. Innerhalb desſelben ändert ſich ſein Gefälle und ſein Bett nicht plötzlich; auf mäßigem Abhange fortgleitend, hält er in regelmäßigerer Strömung im Allgemeinen eine und dieſelbe Furche inne, welche die tiefſte Linie des ganzen von ſeinem Syſteme eingenommenen Beckens bezeichnet. Während im Oberlauf Thal und Bett zuſammenfielen, treten hier die Gebirgsränder weiter zurück, und in der geräumigeren Weite hat er ſich ſelbſt ſein Bett gegraben, das von Uferrändern eingefaßt erſcheint. Die von den Zuflüſſen mitgebrachten Geſchiebe vermag er durch Zerkleinerung in Sand und Schlamm zu verwandeln. Hier finden ſich keine Stufen mehr in ſeinem Bette, das ein gleichmäßiges, unbedeutendes Gefälle hat; als eine der freilich vorkommenden Ausnahmen mag der San Francesco in Süd-Amerika angeführt werden, der, nachdem er bereits 200 g. M. weit ſchiffbar geweſen, plötzlich wieder auf einer Länge von 15 M. eine Reihe von Cataracten bietet, die mit der Cachoeira-Grande endigt; ähnlich wie der obere Nil, der weithin ſchiffbar iſt, bis nach unten hin die Cataracten beginnen. Die Donau z. B., welche kaum einen oberen Lauf hat, und in 1933 F. Meereshöhe entſpringt, fällt auf das erſte Drittel oder die erſten 100 M. bis Presburg ſchon um 1700 F., während die übrigen 233 F. auf die unteren $^2/_3$ des Laufes kommen. Sie fällt nämlich bei Sigmaringen auf jede Stunde Weges etwa um 26,9 F.; weiterhin bis Ulm nur 17,9 F.; von Ingolſtadt bis Regensburg 7 F.; von Wien bis an die Sulina-Mündung etwa 5 Zoll auf 1000 Klafter. — Der Rhein fällt von Baſel bis Straßburg etwa 8,7 F. auf die Stunde, von Straßburg bis Mainz 4,8; von Unkel an der Ahr-Mündung bis nach Cöln 3,5 F. — Der Neckar, welcher in 2148 F. Höhe entſpringt, fällt in den erſten vier Meilen ſeines Laufes etwa 400 F., in den vier letzten dagegen nur 45 F. — Der Fall der Elbe von der böhmiſchen Grenze bis Dresden iſt 5,2 F., von Dresden bis Meißen 8,1 F., von Meißen bis zur preußiſchen Grenze 7,5 F., von der Grenze bis Wittenberg 3,1 F., von Wittenberg (in 200 F. Höhe) bis Magdeburg beträgt er 5,4 F. auf die Meile. — Beim Amazonenſtrome kommen von da an, wo er das Gebirge verläßt, etwa 1,7 F. Gefälle auf die Meile. Der Miſſiſſippi fällt in den 273 g. M. von Evansville bis zur Mündung nur 1,3 F. pro Meile; der Ganges auf 450 g. M. ſeines Unterlaufes nur 1,8 F. pro Meile, und zu dieſer Strecke braucht das Waſſer über 1 Monat; der La Plata hat ſo geringen Fall, daß die Schiffe bis Paraguay den Strom hinauffegeln. — Eine Folge dieſes verringerten Gefälles iſt eine verminderte Schnelligkeit, und wiederum eine Folge dieſer, daß der Strom nun nicht mehr den kürzeſten Weg zur größeren Tiefe wählt, ſondern daß er häufig von dem gradlinigen Laufe abweicht und in dem nachgiebigen Boden, der ſeine Entſtehung ihm und ſeinen Nebenflüſſen verdankt, ein mannigfach gewundenes Bett eingräbt, ſogenannte Serpentinen oder, nach dem Minder, dem Mäander der Alten in Klein-Aſien benannt, Mäandriſche Krümmungen; und dieſe ſind für den Mittellauf die charakteriſtiſche Form. Auf dem Miſſiſſippi berechnen die Schiffer ihren Weg nach der Anzahl der zurückgelegten Serpentinen; im unteren Arnothale zählt man zwiſchen Empoli und Piſa 25 Umbiegungen des Stromes; im Laufe der Theiß kann man nicht unter 200 zählen, und darin liegt der Grund, daß durch eine Regulirung des Theißlaufes

200 Q.-M. des fruchtbarsten Grundes gewonnen werden würden, welche wegen der Ueberschwemmungen nicht cultivirt werden können. Der Grund zu diesen Schlangenbewegungen ist in dem größeren oder geringeren Widerstande zu suchen, den der Fluß bei seiner Fortbewegung findet. Je weicher der Boden, um so mehr wird sich das Wasser einzugraben vermögen, um so mehr wird es demnach in seiner Kraft des Fallens gehindert, und um so leichter weicht es nach der Seite aus; auf fester Grundlage folgt es ungehindert dem Zuge der Schwere in grader Linie. Eine leichte Bodenerhebung, auf welche der Fluß losströmt, nagt er an der Seite an, wo er dagegen trifft, muß aber seinen Weg zur Seite um dieselbe herum nehmen, bis er wieder zur früheren Richtung zurückkehrt. Da der Fluß nun da, wo er mit einem Stoße gegentrifft, also an jeder Umbiegung, von dem weichen Materiale beständig Mengen losreißt und an der inneren Seite ablagert, so wird sich sein Bett unaufhörlich ändern; und an den ersteren Stellen wird eine steilere Böschung entstehen, die letzteren werden sich verflachen. Die großen Krümmungen werden aber häufig später abgeschnitten, indem der Fluß endlich in Folge eines Hindurcharbeitens zwei einander nahe gelegene und doch geschiedene Stellen seines Laufes verbindet, so daß sein Weg nun bedeutend verkürzt wird; und so entstehen in seinem Laufe zahlreiche Sandbänke, Inseln, Werder und Auen, welche grade für den Mittellauf größerer Ströme charakteristisch sind. Diese Erscheinung lehrt sowohl der Mississippi und Ganges oder der Rhein zwischen Basel und Mainz, wie jeder andere Fluß und jeder Bach auf den Wiesen. Das an den Krümmungen zurückgestoßene Wasser, welches in Folge dessen seine Richtung ändert, heißt eine Reer (remous); eine solche hat stets eine wirbelnde Bewegung und zeigt sich in untiefem Wasser stärker, als in tiefem. Die Strecke selbst, welche eine andere Richtung hat, nennt der Schiffer ein Rack; und die, wo die Aenderung beginnt und das Wasser stillsteht, eine Raveling. Das an solcher Stelle durch Wegspülen entstandene Becken im Grunde heißt eine Kuhl oder ein Kolk. — Aber auch die für den Oberlauf erwähnte charakteristische Bildung des Bettes aus Thalweitungen und Zusammenschnürungen tritt oft auch noch im Mittellaufe auf, wenn gleich in ganz anderen Dimensionen. Im Rheinlaufe z. B. fand sich einst, wie die Bodenbildung beweist, zwischen Basel und Mainz oder Bingen ein großer See, der nach Eröffnung der Abflußstelle, wo sich noch jetzt bei Bingen die in die Augen springende Zusammenschnürung des Flußbettes zeigt, seinen Abfluß erhalten hat; das nordöstliche Böhmen war einst ein See, ehe die Elbe den Ausgang durch das Erzgebirge fand; der Lauf der Donau weist eine Reihe von ehemaligen Seen nach, indem fünf oder sechs Punkte als Zusammenziehungen der Thalränder erscheinen (wie die Gegend von Passau, von Pressburg, von Waitzen, von Orsowa). Was an diesen genannten Stellen der Flußbetten bereits geschehen ist, finden wir in anderen Gegenden der Erde noch im Werden begriffen. Die großen Seen des Lorenzstrom-Gebietes in Nord-Amerika zeigen ein ähnliches Verhältniß; die Wasserspiegel derselben vermindern sich noch jetzt beständig, und wenn sie einst abgeflossen sein werden, bieten die trockenen, von einem Flußlaufe durchzogenen Becken dieselbe Erscheinung, wie die genannten europäischen. Auch die zum Newa-Gebiete gehörenden Ladoga-, Onega- und Saima-See, so wie der Wener-See in Schweden, aus welchem die Götha fließt, sind Beispiele, welche hierher gehören.

Länge der Flüsse. Durch die dem Mittel- und Unterlaufe eines Flusses besonders eigenthümlichen Windungen wird der Lauf der Flüsse bedeutend verlängert; während die directe Entfernung der Quelle von der Mündung in einzelnen Fällen gering ist, wächst durch Hinzurechnung der Windungen dennoch die ganze Flußlänge zu bedeutender Größe an. Das Verhältniß beider Zahlen zu einander wird uns demnach ebenfalls als ein Maaß für die größere oder geringere Entwicklung des Stromes dienen können. Man giebt für

die Hauptſtröme folgende Abſtände der Quellen von der Mündung und folgende Längen mit Einrechnung der Krümmungen an:

Länge der Ströme.

	Länge. g. M.	Abſt. d. Q. von der Mündung.	Krümmungen.
Miſſiſſippi-Miſſouri	948	294	654
Amazonenſtrom .	720	414	306
oder	835		
Jeniſſei . . .	748	307	441
oder	670		
Sangt-tſz-kiang .	740	392	348
oder	654		
Miſſiſſippi . . .	700	270	430
Miſſouri . . .	664	—	—
Niger	650?	253	397
Nil	600?	480?	120
Amur	595	305	251
oder	500		
Obi	580	319	261
Wolga	510	150	360
Lena	530	349	146
Irtyſch	530?	—	—
Hwang-ho . . .	500	310	290
Parana . . .	500	—	—
Indus	490	274?	216
oder	315		
La Plata . . .	480	257	223
Mackenzie . . .	470	241	229
Irawaddi . . .	460?	—	—
St. Lorenz . .	430	215	215
Ganges . . .	420	206	214
Saskatſchawan .	416	231	185
Donau . . .	385	280	105
Euphrat . . .	380	150	230
Gihon oder Amu .	350	204	146
San Francesco .	320	218	102
Sihon oder Sſir .	302	190?	112
Rio del Norte . .	310	—	—
oder	206		
Orinoco . . .	280	92?	188
Tarim	270	173	97
Dnepr	270	137	133
Paraguay . . .	270	—	—
Kama	243	57	206
Olonek in Sibirien	250	150?	100
Senegal . . .	248	128?	120
Tigris	244	—	—
Don	240	102	138
Sſi-Kiang . . .	240	188	52
oder	172		

	Länge. g. M.	Abſt. d. Q. von der Mündung.	Krümmungen.
Indigirka . . .	227	140?	87
Dwina . . .	216	95	121
Magdalenenſtrom	207	140	67
Ohio	203	130	73
Kolyma . . .	143	—	—
Menam . . .	193?	155?	38
Gambia . . .	192	—	—
Godavery . . .	187	97	90
Paranahyba . .	186	110	76
Colorado in N.-Am.	180	—	—
Theiß	180	61	119
Kriſchna in Oſt-Ind.	172	115	57
Rio-Negro . . .	171	—	—
Elbe-Moldau . .	171	86	85
Uruguay . . .	171	—	—
Ural	206	—	—
Kur	126	80	80
Columbia . . .	160	—	—
Nerbudda in Oſt-Ind.	160	—	—
Rhein	150	90	60
Düna	129	70	75
Petſchora . . .	143	90	—
Rhone	140	52	88
oder	109		
Hilmend . . .	136	—	—
Colorado in S.-Am.	130	—	—
Weichſel . . .	130	70	60
Loire	130	80	50
Oder	120	70	50
Kizil-Irmak in Kl.-Aſien . . .	120	—	—
Tajo	120	90	30
Njemen	119	60	56
Potomak in N.-Am.	116	—	—
Meſen	100	—	—
Guadiana . . .	112	60	52
Pruth	112	—	—
Dneſtr	110	96	14
Duero	104	65	39
Ebro	104	67	37
Cavery in Oſt-Indien	98	—	—
Kupferminenfluß .	96	—	—
Susquehana in N.-Am.	96	—	—
Kuban . . .	95	—	—
Onega	95	—	—

Digitized by Google

	Länge. g. M.		Länge. g. M.		Länge. g. M.
Save	94	Minho	48	Aller	27
Garonne	94	Spree	48	Iller	27
Sacramento	90	Shannon	48	Bober	27
Alabama	89	Moldau	47	Leine	27
Maas	88	Themse	46	Enns	27
Connecticut	88	Pitea-Elf	46	Eger	27
Po	88	Saale	46	Pregel	25
St. John	86	Charente	45	Lippe	25
Seine	85	Havel	45	Lahn	25
Aluta	85	Neckar	45	Piave	25
Drau	82	Schelde	44	Tagliamento	25
Mosel	80	Adour	44	Saar	25
Main	80	Tana-Elf	43	Ruhr	25
Guadalquivir	76	March	40	Somme	24
Essequibo	75	Aare	40	Eyder	24
Sereth	73	Clara-Elf	40	Leitha	24
Glommen	70	Waag	40	Beraun	23
Weser	68	Narenta	39	Unstrut	22
Terek	67	Sann	38	Tay	21
Delaware	66	Gran	37	Raab	20
Orontes	64	Isker	37	Sázawa	20
Hudson	64	Vardar	36	Brenta	19
Dal-Elf	64	Isar	35	Regen	19
Marosch	64	Raab	34	Orne	18
Maritza	64	Adda	34	Traun	18
Morawa	64	Lech	34	Isonzo	18
Ljusna-Elf	61	Segura	33	Hunte	17
Ilek	61	Guadalaviar	33	Rega	17
Mur	59	Arno	31	Isar	17
Torneå-Elf	56	Neiße	30	Hérault	15
Umeå-Elf	55	Aude	30	Peene	15
Minder	55	Aspro-Potamos	30	Persante	15
Inn	52	Dunajec	28	Warnow	15
Etsch	52	Mincio	28	Bar	14
Severn	51	Oglio	28	Stolpe	13
Ems	51	Altmühl	28	Trave	12
Jucar	50	Vilaine	27	Reva	9,5
Tiber	50	Salzache	27		

Alphabetisch.

	Meil.		Meil.		Meil.
Aare	40	Aspro-Potamos	30	Columbia	160
Adda	34	Aude	30	Connecticut	88
Adour	44	Beraun	23	Dal-Elf	64
Alabama	89	Bober	27	Delaware	66
Altmühl	28	Brenta	19,5	Dnepr	270
Aluta	85	Cavery	98	Dneſtr	110
Amazonenstrom	720 od. 770 od. 835	Charente	45	Don	240
		Clara-Elf	40	Donau	385
Amur	595	Colorado (N.-Am.)	180	Drau	82
Arno	31	(S.-Am.)	130	Duero	104

Digitized by Google

	Meil.
Düna	145
Dunajec	28
Dwina	216
Ebro	104
Eger	27
Elbe-Elbe	161
Elbe-Moldau	171
Ems	51
Enns	27
Eſſequibo	75
Etſch	52
Euphrat	380
Eyder	24
San Francesco	320
Gambia	192
Ganges	420
Garonne	94
Gihon oder Amu	350
Glommen	70
Godavery	187
Gran	37
Guadalaviar	33
Guadalquivir	76
Guadiana	112
Havel	45
Hérault	15
Hilmend	136
Hudſon	64
Hunte	17
Hwang-ho	500
Jeniſſei	748
Ihna	15
Ilek	61
Iller	27
Indigirka	227
Indus	490
Inn	52
St. John	86
Jordan	40
Irawaddy	460
Irtyſch	530
Iſar	35
Iſer	17
Isker	37
Iſonzo	18
Jucar	50
Kama	243
Kizil-Irmak	120
Kolyma	143
Kriſchna	172
Kuban	95
Kupferminenfluß	96
Kur	160
Lahn	25
Lech	34
Leine	27
Leitha	24
Lena	495
Lippe	25
Ljusna-Elf	61
Loire	130
St. Lorenz	430
Maas	88
Mackenzie	470
Magdalenenſtrom	207
Main	80
March	40
Mariza	64
Maroſch	64
Menam	193
Meſen	114
Mincio	38
Minder	55
Minho	48
Miſſiſſippi	700
Miſſiſſippi-Miſſouri	948
Miſſouri	664
Moldau	47
Morawa	64
Moſel	80
Mur	59
Raab	20
Narenta	39
Neckar	45
Rio-Negro	171
Neiße	30
Nerbudda	160
Newa	9,5
Njemen	116
Niger	650?
Nil	600?
Rio del Norte	300
Obi	580
Oder	120
Oglio	28
Ohio	203
Olonek	250
Onega	95
Orinoco	280
Orne	18
Orontes	64
Paraguay	270
Parana	500
Paranahyba	186
Peene	15
Perſante	15
Petſchora	143
Piave	25
Pitea	46
La Plata	480
Po	88
Potomak	116
Pregel	25
Pruth	112
Raab	34
Rega	17
Regen	19
Rhein	150
Rhone	140
Ruhr	25
Saale	46
Saar	25
Sacramento	90
Salzache	27
San	38
Saskatſchawan	416
Save	94
Sázawa	20
Schelde	44
Segura	33
Seine	85
Senegal	248
Sereth	73
Severn	51
Shannon	48
Sihon	302
Somme	24
Spree	48
Si-Kiang	240
Stolpe	13
Susquehanna	96
Tagliamento	25
Tajo	120
Tana-Elf	43
Tarim	270
Tay	21
Terek	67
Theiß	180
Themſe	46
Tiber	50
Tigris	244
Torneå-Elf	56
Traun	18

Digitized by Google

	Meil.		Meil.		Meil.
Trave	12	Var	14	Weichſel . . .	130
Umeå-Elf . . .	55	Vardar	36	Weſer	68
Unſtrut	22	Vilaine	27	Wolga	510
Ural	170	Waag	40	Yang-tſz-kiang . .	740
Uruguay . . .	171	Warnow . . .	15		

Beſchaffenheit des Flußwaſſers. Eine Mannigfaltigkeit der Zuſammenſetzung, wie wir ſie bei den Quellen fanden, kann das Flußwaſſer nicht zeigen, und zwar um ſo weniger, je bedeutender die zuſammenfließende Waſſermenge iſt. Nur im Quellbezirke kann man ſalzige Bäche oder Ströme finden, wie in Süd-Rußland oder Aſien, oder Waſſer mit freier Schwefelſäure und Salzſäure, wie im Rio-Vinagre bei Popayan in Süd-Amerika, oder incruſtirendes, an Kalk ſehr reiches Waſſer, oder Erdöl führendes, wie im Oil-Creek in Pennſylvanien. Der Rio-Salado oder ſalzige Fluß, welcher von Weſten her in den La Plata ſtrömt, hat nur an wenigen Stellen, wo er mit ſtehenden Gewäſſern auf ſalzhaltigem Boden in Berührung tritt, einen ſalzigen Geſchmack. Das Waſſer der großen Ströme iſt ſchon wenig von dem der Südwaſſerſeen oder vom Brunnenwaſſer verſchieden. Es fanden ſich z. B. in 1000 Th. Rheinwaſſers bei Baſel und in der Themſe:

kohlenſaurer Kalk . .	0,1279	0,1179
· Talk . .	0,0135	0,0127
ſchwefelſaurer Kalk . .	0,0154	0,0306
· Talk . .	0,0039	— —
· Natron .	0,0018	— —
Kochſalz	0,0015	0,0110
Kieſelerde	0,0021	0,0062.

So gering dieſe Mengen aufgelöſter Stoffe ſind, ſo bedeutend ſind dagegen häufig die der mechaniſch aufgeſchwemmten, fein zertheilten. Es iſt bereits oben bei den Gletſchern ein Beiſpiel in Zahlen angeführt, das den Beweis davon liefert. Dieſer feine Schlamm iſt es, welcher die Alpenwäſſer trübt, und ſie werden erſt klar, wenn ſie beim Austritt aus dem Gebirge durch einen See, den ſie durchfließen, geläutert werden. Aber nicht blos die Klarheit des Flußwaſſers, ſondern auch ſeine Färbung hängt von den fremden Beſtandtheilen ab, welche es mit ſich führt. In ihnen iſt die Veranlaſſung zu ſuchen, weshalb ſo manche Flüſſe nach der ihnen eigenthümlichen Farbe benannt ſind, wie Red-River, Colorado, Atrato, Negro u. ſ. w. Die aus den Alpen kommenden Ströme z. B. ſind ſehr verſchieden gefärbt: faſt alle aus den unbeeiſten Urgebirgen entſpringenden Gewäſſer, welche die reinſten ſind, zeigen das klarſte Grünblau; die aus den Kalkalpen kommenden haben ein Blaugrün, das aber mannigfache Zuſätze bekommt. Die Saale bei Reichenhall, oder die Iſar, Lech, Iller haben ein breites, weißes Kiesbett und ſtürmiſche, blaugrüne Fluten; aber aus den Kalkalpen hat das Blau einen ſeifenartigen Zuſatz bekommen, der nach Regenwettern die Oberhand gewinnt, und bei niedrigem Waſſer iſt die Umgebung der Uferränder weiß getüncht. Bäche in Kalkthälern erſcheinen weiß, wie Eisbäche im Sommer. — Anders als die blaugrüne Iſar erſcheint die Salzache; erſtere iſt in der Hitze waſſerarm, letztere bis über die Ränder gefüllt, weil ſie ihr Waſſer aus Eisſtrömen erhält: gelblich, milchig, faſt ſchlammig ſtürzt der Strom dahin. Dagegen zeigen die Traun, die Berchtesgadener-Albe, die Alp, die Mangfall u. ſ. w. das prächtigſte Smaragdgrün und die wundervollſte Klarheit; ſie kommen aus Alpenſeen, in denen ſich ihre Fluten geläutert haben. Der Genfer-See und der Rhone, welcher ihn durchfließt, haben ein ſchönes Blau; der Zürcher- und Boden-See ſind grün. Eine kleine Zahl von Gewäſſern iſt röthlich, wie der Tarn im ſüdlichen Frankreich und das Waſſer bei Joppe in Paläſtina. Weiß, wie der

Digitized by Google

Rio-Branco in Amerika, ſind gar viele. In Bolivia zeigen die Flüſſe eine große Verſchiedenheit der Färbung, je nach den Stoffen, welche ſie mit ſich führen. A. v. Humboldt hat die Flüſſe des tropiſchen Amerika nach ihrer Farbe eingetheilt. Im Schatten der ſie begrenzenden Wälder ſind der Zuma, Atabapo und Guanica ſchwarz wie Kaffee-Grund, und der letztere heißt deshalb Rio-Negro. Derſelbe behält dieſe Farbe und dabei ſeine Klarheit bis zur Mündung, obwohl er eine große Menge Waſſer vom Caſſiquiare und Rio-Branco erhält. Auch Caſſiquiare und Orinoco haben dies Braun, das ſich nur in den tropiſchen Landſtrichen findet. Viele Ströme aber verlieren die Trübung während ihres ganzen Laufes nicht, wie z. B. die Elbe oder der Tiber. Die Rieſenſtröme behalten ſogar das trübe, ſchlammige Waſſer noch bis weit über ihre Mündung hinaus, wie z. B. das des Ganges noch 4 Meilen weit im Meere daran erkennbar bleibt. Die Ströme der tropiſchen Zone bleiben zum Theil klar, bis in der eintretenden Regenzeit den oberen Zuflüſſen ſo anſehnliche Mengen erdiger und ſchlammiger Subſtanzen zugeführt werden, daß ſie allmählig den ganzen Strom trüben. So fangen die Zuſtröme des Nil unter 11° n. Br. Ende April an zu ſteigen und ſich roth zu färben, und der Azrok wird rothbraun und endlich ſchwarz, während der Abjad weiß und milchig bleibt wie immer. Bei Kairo fängt der Nil am 12. Juni an zu ſteigen und wird grün, verdorben und ungeſund in Folge der zahlloſen losgeriſſenen Pflanzentheile, welche das aus dem tiefen Süden herkommende Waſſer des Abjad mit ſich führt; 20 bis 40 Tage ſpäter vergeht das Grün und er wird roth durch die nun aus Abiſſinien dort ankommenden Waſſer, welche namentlich in Inarya ein ganz rothes Terrain durchfließen. Seine Schlamm-Maſſe ſoll $^1/_{626}$ ſeiner Waſſermaſſe betragen und $^1/_{626}$ oder $^1/_{874}$ des Gewichts. Bei hohem Stande wirft er alſo jede Sekunde 17 Centn. 30¼ Pfd. Schlamm ins Meer; die jährliche Menge mag nicht viel über 276 Mill. Centn. (?) betragen oder 206.144.112 Cub.-Fuß. Nach Ehrenberg wirft er in einer Sek. 130,9 Cub.-Fuß feſter Beſtandtheile aus, und davon ſind 6 bis 13 Cub.-Fuß d. h. $^1/_{20}$ bis $^1/_{10}$ dem organiſchen Leben angehörig. Der Schlamm enthält neben gold- und ſilberglänzenden Glimmerblättchen 160 Arten von Phytolitharien. Die Schlamm-Maſſe des gelben Hwang-ho wird zu $^1/_{200}$, die des Tiber zu $^1/_{210}$, die des Ganges zu $^1/_{88}$ angegeben, die des Miſſiſſippi zu $^1/_{3000}$ bis $^1/_{528}$. Nach Ehrenberg wirft der Ganges in der Sek. 557 Cub.-Fuß feſter Beſtandtheile aus, und davon ſind 69 bis 139 Cub.-Fuß d. i. $^1/_8$ bis $^1/_4$ dem organiſchen Leben angehörig; der Miſſiſſippi bei Memphis 147 Cub.-Fuß und davon ſind 2 bis 3 d. i. $^1/_{50}$ bis $^1/_{35}$ organiſch und enthalten 44 Polygaſtrica, 37 Phytolitharia und 2 Süßwaſſer-Polythalamien. Die Schlamm-Maſſe des Rhein iſt daneben unbedeutend; bei Bonn fanden ſich 31 bis 35 Th. aufgelöſ't und aufgeſchwemmt in 100.000 Th. Waſſers, ſo daß in 24 Stunden 145.981 engl. Cub.-Fuß feſter Subſtanzen vorbeigeführt werden; davon ſind 94.332 Cub.-Fuß nicht aufgelöſ'te, ſondern ſchwebende Theile, und dieſe würden in einem Jahre eine Schicht von 5868 F. Länge und Breite und 1 F. Dicke bilden. Bei einer plötzlichen hohen Flut enthielt das Waſſer ſogar 78 Th. aufgeſchwemmt, die ſich nach 5 Tagen wieder abgeſetzt hatten; in einem anderen Falle 20,5 Th., die ſich erſt nach 4½ Monat vollſtändig geſetzt hatten. Dieſe Rheintrübe beſtand zu $^2/_3$ aus Kieſelerde; 12,4% waren Thonerde, 16,6% Eiſenoxyd, ſo daß die daraus erfolgenden Schichten im Meere ganz den feinkörnigen Thonſchiefern gleichen müſſen. Weiter oberhalb, in der Gegend des Bodenſees, iſt faſt $^1/_3$ der ſchwebenden Theilchen Kalk. In 1 Cub.-Fuß ſind nur 28 Gran Schlamm, d. i. $^1/_{10.500}$ des Gewichts, enthalten, und dennoch würden danach jährlich 53 Mill. Cub.-Fuß Schlamm abfließen, die einem Würfel von 376 F. Seite entſprächen. Man rechnet, daß der Rhein in 5000 Jahren eine Cub.-Meile in die Nordſee führt. — Ob, Jeniſſei und Lena führen in 500 Jahren etwa 7,4 Cub.-Meilen in das

Eismeer, das ist eine Masse, durch deren Ortsveränderung schon die Achse der Erde um 0,″05 verrückt werden könnte. —

Wassermasse der Ströme und ihr Schwellen. Bekanntlich ist die Wassermenge eines Stromes, d. h. ein Querschnitt durch sein Bett und die in einer bestimmten Zeiteinheit durch denselben fließende Quantität Wassers nicht immer gleich. Der Wasserspiegel unterliegt einem Steigen und Fallen, namentlich wenn die Quellen in Gegenden periodischer Regen liegen; und in solchen Fällen muß, wie diese Regen zu regelmäßigen Zeiten wieder eintreten, das Anschwellen der Ströme und das oft mit demselben verbundene Uebertreten über ihre Ufer sich an bestimmte Perioden knüpfen. Der Nil ist bei Kairo im April am niedrigsten; Anfangs Juni beginnt er zu steigen. Er steigt in Ober-Aegypten 30 bis 35 F., in Kairo 23 bis 24 F. (21 reichen hin, um ein fruchtbares Jahr zu geben), im nördlichen Delta 4 F. Seine Tiefe ist an der Mündung bei Damiette 7 bis 8 F. bei niedrigem Stande, 14 F. bei hohem. Vom 24. September bis Mitte Oktober bleibt er auf der Höhe seines Standes; am 10. Nov. ist er auf die Hälfte gefallen und nimmt nun bis zum April langsam ab. Ganges und Burremputer fangen im April an zu steigen; ersterer ist Ende Juni um 15 F. gewachsen, dann steigt er schneller bis zu 32 F. und versetzt eine ebene Fläche, dreimal so groß als der preußische Staat, in den Zustand eines Sees. Auf dieser Höhe bleibt er bis Mitte August. Bei Allahabad steigt er um 44½ F. Der Senegal hat, wie der Nil, noch Anfangs Oktober seinen höchsten Stand, 15 F. über der Fluthöhe. Der Zaïre, wie andere Ströme der südlichen Hemisphäre, fängt im September an zu steigen, aber nur höchstens um 11 bis 12 F. Der Orinoco steigt 140 M. vor seiner Mündung um 28 bis 34 F. und ist dort bei hohem Wasserstande 16.200 F. breit. — Wenn ein Strom aus Hochgebirgen kommt, welche bis über die Schneegrenze ragen, dann erhält er die größte Wassermenge, wenn die größte Menge dieses Schnees oder der Gletscher wegthaut; bei den Alpen also im Juni, Juli und August, in welcher Zeit südliche Winde herrschen. Der Rhein z. B. ist bei Basel im Januar am niedrigsten, im Juli am höchsten; bei Köln und Emmerich im Oktober am niedrigsten, im Februar oder März am höchsten, und fällt dann wieder bis zum Mai; im Juli erreicht er aber wieder ein Maximum, wie bei Basel. Seine und Loire steigen bei Paris und Orleans um 18 bis 20 F. Elbe und Oder, deren Quellen nicht im Hochgebirge liegen, sind im September oder Oktober am niedrigsten, im März am höchsten. Daß starke Gewitterregen oder Landregen von längerer Dauer außer dieser Periode des regelmäßigen Anschwellens auch oft ein bedeutendes Steigen veranlassen, ist bekannt; indeß ist dasselbe doch hauptsächlich nur in den Gebirgsgegenden von Bedeutung. Aber es bewirken solche Regen in den Alpen doch unzählige Male so viel, daß ein Strom, wie der Rhein z. B. oberhalb Chur, die Brücken fortnimmt, und daß die von den Thalgehängen herabstürzenden Gießbäche die Chausseen zerreißen und unwegsam machen. Ganz besonders ist aber der Eisgang der Ströme von Einfluß auf den Wasserstand und veranlaßt die furchtbarsten und verheerendsten Ueberschwemmungen, indem das Wasser durch die feste Eisdecke oder die sich drängenden Eisschollen aufgestaut wird. Die übereinandergeschobenen Eistafeln thürmen sich zu wirklichen Dämmen auf. In den norddeutschen Strömen fällt der Eisgang gewöhnlich in den Februar, und das Wasser steigt zuweilen bis auf 20 bis 30 F. über seinen niedrigsten Stand. Im Gegensatz zu diesen Anschwellungen verlieren viele Ströme zeitweise ihr Wasser auch ganz, wie z. B. schon ein großer Theil der Flüsse Süd-Europas; die ansehnlichen Nebenflüsse des Po z. B. von den Apenninen her sind im Sommer völlig trockene, weiße Streifen von Gerölle. Im nördlichen Afrika und Arabien heißen die engen Thäler oder trockenen Betten der Regenströme Wadi, die Thäler zwischen

Digitized by Google

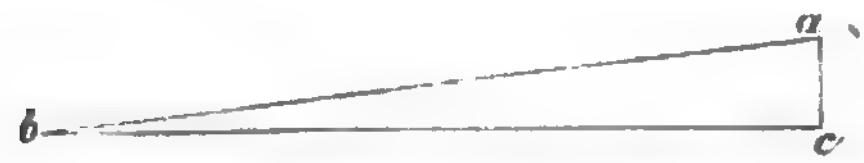
hohen Bergen Khor, die Flüſſe Nahr, die großen Ströme, Seen oder das Meer Bahr. — Die kleinen Waſſerläufe und Waldſtröme heißen in Nord-Amerika Creeks oder Bayous, in Süd-Amerika Igaripé, im Ganges-Delta Jhils u. ſ. w.

Zur Beſtimmung der Waſſermenge eines Stromes gehört nicht nur die Angabe, wieviel Waſſer in einer Zeiteinheit durch das Querprofil des Bettes fließt, ſondern auch die, mit welcher Geſchwindigkeit dies geſchieht. Indeß hat man bisher noch nicht zahlreiche Beſtimmungen dieſer Art gemacht. Der Nil z. B. hat bei Aſſûn einen Querſchnitt von 6982,2 □Meter und eine mittlere Geſchwindigkeit von 1,72 Meter; der Durchgang bei ungewöhnlicher Höhe in 1 Min. iſt 9.526.700 Cub.-Fuß; bei niederem Stande führt er in 1 Stunde 1.267.000 Cub.-Fuß Waſſer ins Meer; bei hohem Stande 10.569.000 Cub.-Fuß. Der Miſſiſſippi ſoll in 1 Stunde im jährlichen Durchſchnitt 1980 Mill. Cub.-Fuß führen. Er bringt einen 1½ M. breiten und über 7 F. tiefen Süßwaſſerſtrom mit einer Geſchwindigkeit von 2 bis 2½ M. die Stunde in den Golf von Mexico, und dieſer Strom fließt über das Salzwaſſer hin, dem er zum Theil ſeine eigene Geſchwindigkeit mittheilt. — Der Ganges führt bei Sieligully in 1 Min. im jährlichen Mittel 29.218.000 P. Cub.-F. zum Meere. Nach Tylor bringt der Ganges jährlich 5.444.074.288.640 Cub.-F. Waſſer und 1.368.677.400 Cub.-F. Schlamm ins Meer, ſo daß er in 1751 Jahren ſein Flußgebiet um 1 F. erniedrigen muß; der Miſſiſſippi jährlich 11.108.275.200.000 Cub.-F. Waſſer und 3.702.758.400 Cub.-F. Schlamm, ſo daß er ſein Flußgebiet in 9000 Jahren um 1 F. erniedrigen würde. — Der Indus hat von Mittun bis zum Meere ein Gefälle von 0,082 F. auf 1000 F.; die Waſſermenge beträgt im Auguſt in 1 Stunde 1606 Mill. engl. Cub.-F., im December 147 Mill. — Der Rhein hat bei Baſel ein Gefälle von 0′,357 auf 1000 F., ſein Waſſerſtand ſchwankt um 21 Schweizer F.; bei mittlerem Stande iſt ſeine Geſchwindigkeit 4′,6 in der Sekunde, das Stromprofil hat 6760 □F. Inhalt und die abfließende Waſſermenge beträgt alſo ſtündlich 112 Mill. Cub.-F. Bei Emmerich dagegen iſt das Gefäll nur 0′,117 auf 1000 F., die mittlere Geſchwindigkeit nur 3′,6 in der Sekunde, und die in 1 Stunde durchfließende Waſſermenge iſt 265 Mill. Cub.-F.

Die Waſſerhöhe der Flüſſe mißt man an Maaßſtäben, welche vertikal in denſelben aufgerichtet werden, an ſogenannten Pegeln, deren Eintheilung an einem willkürlich gewählten tiefſten Punkte beginnt. Der Pegel des Nil heißt Nilometer oder Meqia; ein ſolcher befand ſich ehedem auf der Inſel Elephantine, jetzt mißt man die Höhe auf der Inſel Rodah bei Kairo. — An Strömen, wo man dergleichen Meſſungen ſchon ſeit langer Zeit vorgenommen hat, läßt ſich eine allmählige Abnahme der Waſſermenge bemerken. Der Rhein z. B. zeigt von 1808 bis 1838 eine Verminderung von 0′,675; die Oder, wenn man bei Küſtrin den Stand derſelben von 1775 bis 1835 vergleicht, 1¼ F.; die Elbe, wenn die mittlere Höhe derſelben bei Magdeburg von 1730 bis 1830 verglichen wird, 1¾ F. Aehnliches ſoll ſich für den Rhone und für die Wolga ergeben.

Geſchwindigkeit der Ströme. Die Geſchwindigkeit, mit welcher ein Strom fließt, iſt zunächſt abhängig von ſeinem Gefälle, d. h. von der Fallhöhe auf eine beſtimmte Stromlänge; wenn ein Waſſertheilchen a nach 1 M. Fließens um 3 F. tiefer gelangt iſt, ſo iſt es dem Mittelpunkte der Erde um ebenſo viel näher gekommen, als wenn es in der ſenkrechten Linie ac um 3 F. gefallen wäre. Nächſtdem aber iſt der Widerſtand, welchen das Waſſer am Strombette findet, und die Reibung und Adhäſion an der Ober-

Fig. 147



Digitized by Google

fläche des Strombettes von Einfluß. Je größer das Gefäll, um so größer die Geschwindigkeit; je größer der Widerstand und die Reibung, um so geringer die Geschwindigkeit; beide Einflüsse müssen demnach einander das Gleichgewicht halten, wenn die Geschwindigkeit des Wassers gleichförmig sein soll. Demnach ist die Geschwindigkeit am größten im Oberlaufe, sie nimmt zu, wo die Reibung sich auf eine größere Masse vertheilt, d. h. wo der Strom wasserreicher oder tiefer ist. An verschiedenen Punkten eines Strom-Profils oder Querschnittes wird sie sich daher verschieden ergeben; wo das stärkste Gefälle und die geringste Reibung ist, d. h. über der größten Tiefe und an der Oberfläche, muß sie am bedeutendsten sein. Demnach hat ein Strom auch an verschiedenen Stellen seines Laufes verschiedene Geschwindigkeit, und zwar steht dieselbe im umgekehrten Verhältnisse mit dem Inhalt der Strom-Profile, d. h. je geringer das Profil ist (also an Stellen der Verengerung), um so größer ist seine Geschwindigkeit; je mehr sich das Bett seeartig ausbreitet, um so geringer wird die Geschwindigkeit. So wird auch eine *größere* Geschwindigkeit, in Folge stärkeren Gefälles, eine geringere Tiefe des Wassers zur Folge haben; eine *verminderte* Geschwindigkeit dagegen eine Zunahme der Wasserhöhe; so daß die Oberfläche der fließenden Gewässer nicht überall in gleicher Höhe von dem Boden des Bettes bleiben kann. Aehnliches gilt vom Querschnitte eines Flusses, dessen verschiedene Punkte, wie wir gesehen, verschiedene Schnelligkeit haben. Es wird nämlich der Druck, den das in Bewegung begriffene Wasser ausübt, vermindert um eine seiner Geschwindigkeit entsprechende Größe; da aber das hydrostatische Gleichgewicht verlangt, daß die einzelnen vertikalen Wassersäulen eines Quer-Profils gleichen Druck erleiden und ausüben, so müssen die einen, welche durch schnellere Bewegung den Druck verlieren, durch größere Höhe dies wieder gewinnen. Demnach wird die Wassersäule über der tiefsten Stelle, wo das Wasser am schnellsten fließt, sich am meisten über die durch die Uferlinien gelegte Horizontal-Ebene erheben, und zwar um so mehr, je schneller das Wasser fließt; während die übrigen Wassersäulen bis zur Uferlinie hin allmählig weniger Zuwachs erhalten. Die Oberfläche des Querschnitts ist also eine convexe Fläche.

Fig. 148.

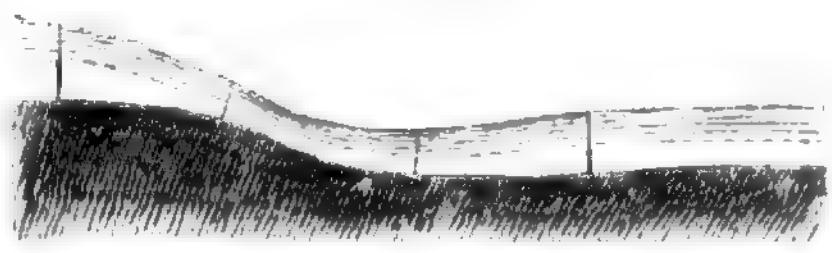


Fig. 149.

Rheometer. Man mißt die Geschwindigkeit der Ströme durch *Rheometer* oder Strom-Messer. Die einfachsten sind die *Schwimmer*: hohle Kugeln von abgeglichenem Gewicht, die um ein Bestimmtes eintauchen, oder ebenso vorgerichtete Stangen. Aus der in gewisser Zeit zurückgelegten Strecke ermittelt man die Geschwindigkeit. Die *Pitotsche Röhre* ist rechtwinklig gebogen und unten mit einem Trichter versehen; dieselbe wird, an einem Pfahl befestigt, ins Wasser gelassen, so daß der Strom gegen den Trichter gerichtet ist. Die Geschwindigkeit des Fließens macht dann das Wasser in der Röhre über das äußere Niveau aufsteigen. Beim *Stromquadranten* oder dem *hydrometrischen Pendel* zeigt ein vom Strome fortgezogenes Pendel den mit der Senkrechten gebildeten Winkel an, der um so größer sein wird, je schneller die Strömung ist. Auf das Princip des Wasserstoßes gründet sich Michelottis *hydraulische Schnellwage*; der auf eine vertikal ins Wasser gesenkte Tafel hervorgebrachte Stoß wird durch ein Lauf-

Digitized by

gewicht an einem oberhalb befindlichen Hebel angezeigt. Auf demſelben Princip beruht die Waſſerfahne des Kimenes; und das Brünningſche Tachometer iſt eine vorzügliche Verbeſſerung des erſteren und giebt zuverläſſige Reſultate. Das beſte Inſtrument zu ſolchem Zwecke iſt aber Woltmanns hydrometriſcher Flügel, durch welchen die Anzahl von Umdrehungen beſtimmt wird, welche durch den Waſſerſtoß auf vier an einer Welle befeſtigte Flügel in beſtimmter Zeit bewirkt werden.

Man kann annehmen, daß ſchiffbare Flüſſe bei mäßiger Strömung eine mittlere Geſchwindigkeit von 2 bis 4 F. in der Sekunde, bei ſchneller Strömung 4 bis 10 F. in der Sekunde haben. Für den Rhein bei Baſel iſt ſie

bei höchſtem Stande	7,1 P. F.
· mittlerem Stande	4,3 · ·
· niedrigſtem Stande	3,2 · ·
· Bonn iſt ſie bei mittlerem Stande	4,0 · ·

Die Donau hat bei Ulm 7 F., bei Paſſau 5 F. Die Seine bei Paris 2 F. Der Rhone und die Dürance bei Avignon 6 F. — Die mittlere Geſchwindigkeit der Wildbäche iſt bei einem Gefälle von 6 auf 100 gleich 43,96 F. Drei Zoll Fall auf die Meile geben in einem engen, glatten Kanale ſchon eine Geſchwindigkeit von über 3 M. in der Stunde.

Fortſchaffende Kraft der Ströme. Von der Geſchwindigkeit des Waſſers iſt wiederum ſeine Fähigkeit abhängig, feſte Körper, wie Felsblöcke, Kies, Sand und Schlamm, kurz das Geſchiebe oder Gerölle, fortzubewegen oder ſchwebend zu erhalten. Der Lauf jedes Gebirgsſtromes zeigt, welche mächtigen Steinmaſſen, mehr oder weniger durch die Fortbewegung abgerundet, vom Waſſer bewegt werden können, wenn es reißend dagegen ſtürmt; alle Blöcke, welche ſeinen Lauf bezeichnen, ſind von ihm in dieſe Richtung gelagert. Namentlich in den Alpen haben plötzlich eintretende Fluten bewieſen, daß Felſen von mehreren tauſend Cubik-Fuß Inhalt vom Waſſer bewegt werden können, wie 1828 im Bagnethale. Blöcke von mehr als 1000 Cub.-Fuß ſind öfter 12 F. hoch über den gewöhnlichen Waſſerſtand auf andere Blöcke geſetzt, alſo vom Waſſer ſchwebend getragen worden, indeß nie weit, ſo daß ſie aus Seitenthälern nicht in die Hauptthäler gelangen. Man ſieht oft Blöcke 10 und mehr Fuß hoch aufſpringen, noch ehe man der angeſchwollenen Waſſermaſſe anſichtig wird. — Im Unterlaufe des Fluſſes iſt dieſe Kraft natürlich gering; der Rhein rollt die ihm von ſeinen Nebenflüſſen zugeführten Kieſel noch bis unterhalb Bonn fort; unterhalb Arnhem und Nymwegen beſteht aber ſein Bett nur aus Sand und Schlamm. — Man hat gefunden, daß die Gerölle auf dem Grunde eines Stromes unbeweglich liegen bleiben bei folgenden Geſchwindigkeiten des Waſſers:

feiner Schlamm bei	3 Zoll Geſchw.
feiner Sand bei	6 · ·
grober und eckiger Sand	8 · ·
abgerundete Kieſel von 1″ Durchm. bei	2 Fuß ·
eckige, eigroße Kieſel bei	3 · ·

Je mehr feſte Theile ein Strom mit ſich führt, alſo je dickflüſſiger er iſt, um ſo größer wird die Reibung, um ſo geringer daher die Geſchwindigkeit ſein; auch muß dieſelbe nach der Tiefe des Stromes und nach den Rändern hin viel ſchneller abnehmen, als bei einer flüſſigeren Maſſe. Schlammſtröme, wie ſie bereits oben bei Gelegenheit der vulkaniſchen Ausbrüche erwähnt wurden, bewegen ſich daher im Allgemeinen langſam und können ganz aufgeſtaut werden. Die von ſchwarzem Schlamm erfüllten Moorſtröme, welche zuweilen aus Torfmooren hervorbrechen, bewegen ſich mitunter nur ¼ engl. M. in 1 Tage, während ſie in anderen Fällen die furchtbarſten Verwüſtungen durch ihre Schnel-

Digitized by Google

ligkeit anrichten. Auch die Wildbäche in den Alpen, wie sie nach starken Gewitterregen herabstürzen, sind hier zu erwähnen; sie sind braune oder schwärzlich gefärbte Schlammströme (Laves im Dauphiné) und fließen langsam, der Lava ähnlich. Am 15. Juli 1795 brach am Rigi, oberhalb Wäggis, ein dicker, rother Schlammstrom aus, ¼ Stunde breit und mehrere Klafter hoch, welcher langsam floß; dagegen durchlief der Schuttstrom, welcher 1818 aus dem Bagnethale floß und Trümmer, Baumstämme und Felsstücke in ungeheurer Menge mit sich führte, den ganzen 3 g. M. langen Weg vom Getroz-Gletscher bis Chablo in 35 Min., d. h. er legte in der Sekunde 33 F. zurück. Eine Wassermasse, welche im Plan Durand zu einem mehrere Hundert Fuß tiefen See aufgestaut war, und die herabgestürzte Masse des Getroz-Gletschers veranlaßte hier den gewaltigen Druck. Man sah in dem ⅙ Stunde wüthend vorwärtsstürzenden Strome von Baumgruppen, Felsblöcken, Häusern, Scheunen und Trümmern nichts vom Wasser.

Erosion durch Ströme. Natürlich ist auch das Einschneiden des Flusses in den Boden oder die Erosion des letzteren um so bedeutender, je größer die Geschwindigkeit des Wassers ist; Druck und Stoß desselben sind es ja, welche dieselbe bewirken. Im Oberlaufe sieht man daher das Wasser in den alten Schutt- oder Kiesboden der Thäler, selbst bei geringem Gefälle, aber nach heftigem Regen, nach Hagelgewittern oder nach schnellem Schmelzen der Gletscher oft in wenig Stunden ein 30 bis 100 F. tiefes Bett mit steilen Ufern einschneiden. Von solchen tiefen Graben oder Runsen sind die Schuttberge am Fuße der Thalgehänge überall durchfurcht, und sie sind auch in die Felsgrundlage selbst eingefressen. Der prächtige Gebirgsstrom im Berner-Oberlande, die Kander, mündete ehemals unterhalb Thun in die Aare, veranlaßte aber wegen der großen Anhäufung seiner Geröllmassen häufige Ueberschwemmung; man mußte ihn deshalb oberhalb Thun in den See leiten (1714). Unfern des Durchstichs hatte er sich schon nach einigen Jahren ein Bett gegraben, welches gegen 100 F. tief unter dem alten liegt, und dieses Erosionsthal reicht bis auf eine Stunde oberhalb des Durchstichs und hat stellenweis ¼ Stunde Breite. Diese weggeschafften Massen liegen nun als Delta vor der Mündung des Flusses. Auch im mittleren Frankreich haben Gebirgsströme sich Betten von 20 bis 70 F. Tiefe in feste Lavaströme gefressen, wie z. B. die Sioule in der Auvergne. Wo das Wasser bereits eine

Fig. 130.

Sioule.

Spalte vorgefunden hat, die es nur weiter auszuarbeiten nöthig hatte, da sind die Wirkungen bedeutender und schneller sichtlich, als wo dies nicht der Fall gewesen ist. Auf der Südseite des Aetna hat ein Lavastrom im Jahre 396 den Fluß Caltabianca durchschnit-

Digitized by Google

ten; der Fluß hat ſeitdem daran gearbeitet, dieſe Hemmung zu beſeitigen, iſt aber bei der geringen Neigung ſeines Bettes nur bis zu einer Tiefe von 14 F. gelangt, ohne ſeither ſein altes Kiesbett wieder erreicht zu haben. Am Weſt-Ende dagegen, wo ein großer Lavaſtrom die vom Simeto durchfloſſene Ebene 1603 erreichte, hat ſich in dieſen drittehalb Jahrhunderten der Simeto in der feſten Lava ein Bett von 50 bis zu mehreren Hundert Fuß Weite und ſtellenweis von 40 bis 50 F. Tiefe ausgearbeitet. — In allen Fällen, wo eine Rinne vom Fluſſe ausgearbeitet zu ſein ſcheint, kann man darüber, ob dieſe ganz eine vom Fluſſe gebildete iſt, nur Gewißheit erlangen, wenn man die unter derſelben hindurchreichenden Schichten verfolgt; ſind dieſelben unzerſpalten, ſo hat man ſchwerlich mit einem ausgearbeiteten Riſſe, ſondern mit einem Einſchnitte des Fluſſes zu thun.

Fig. 151.

Außer dem gegenwärtigen Bette eines Fluſſes, welches die horizontalen Aufſchüttungen eines Thalbodens durchfurcht, finden ſich nicht ſelten die Spuren eines früheren, breiteren Bettes in ſogenannten Terraſſen, welche ſeine Ufer zu beiden Seiten begleiten, und deren urſprünglich ſteil eingeſchnittene Wände durch allmähliges Nachfallen des weichen Materials zu ſanfteren Böſchungen abgeflacht ſind. Dergleichen ſind im Dauphiné, im Thal von Aoſta, im Ober-Wallis u. ſ. w. auffallend. Im Vorder- und Hinter-Rhein-Thal liegen ſie 100 bis 300 F. über dem Rheine; auf ihnen finden ſich häufig Ortſchaften und Weiden. Solche Terraſſen zeigen ſich aber auch im Mittellaufe der Ströme. Dort nämlich greift der Strom, ſobald er durch größere Waſſermenge bedeutendere Kraft erlangt, die von ihm abgeſetzten Maſſen an und vertieft ſein Bett. Eine ſolche Vertiefung ſeiner Rinne nach oben hin oder ein ſolches Rückſchreiten des Gefälles iſt nur durch das Tieferlegen ſeiner Mündung oder durch Abſchneiden der Krümmungen und ſomit durch Verkürzung ſeines Laufes zu verhindern. An einzelnen Stellen, wo die fortſchaffende Kraft des Stroms größeren Widerſtand findet, wo alſo für längere Zeit eine Stromſchnelle oder ein Katarakt vorhanden iſt, wird ſich eine Waſſerſtufe finden. Da dies Wegräumen des Hinderniſſes oft langer Zeit bedarf, die Vertiefung des Bettes unterhalb derſelben aber ſchneller vor ſich geht, ſo ſinkt das Bett ſtufenweis; jede vorhandene Terraſſe deutet ſomit auf einen ſolchen Zeitmoment, wo ein derartiges Hinderniß beſeitigt wurde. Im Aarethal bei Bern laſſen ſich 3 bis 4 ſolcher Terraſſen erkennen, und der Fluß fließt jetzt in einem gegen 150 F. tieferen Bette, als zu der Zeit, wo ſich die obere Terraſſe bildete.

Fig. 152.

Fluß-Terraſſen und Parallel-Straßen.

Fig. 153.

Wirkung des Gerölles. Außerordentlich wirkſam ſind bei dieſer Eroſion offen-

Digitized by Google

bar die vom Waſſer fortbewegten Felstrümmer, Kieſel und Sandkörner, welche, von dem bedeutenden Drucke des Stroms bewegt, ihre reibende Kraft bethätigen. Sie glätten und runden ſelbſt die härteſten Maſſen und ſchärfſten Kanten, graben tiefe Rinnen in Felſen und höhlen keſſelartige Vertiefungen aus. Zuweilen arbeiten ſie auch vertikale Löcher aus, welche ganz den Anſchein haben, als wären ſie künſtlich und abſichtlich in den Fels gebohrt. Gerölle, denen durch das Waſſer eine rotatoriſche Bewegung gegeben wird, vermögen ſolche Wirkungen ſelbſt auf die härteſten Geſteine auszuüben; und wo ſich Geſteinsbänke durch Flußbetten fortſetzen, ſind dergleichen Löcher, in denen ſich in ſeltenen Fällen auch noch das bohrende Geröll vorfindet, nicht ſelten. Auch an Stellen, wo offenbar *ehemals* Waſſerſtrudel vorhanden geweſen ſind, finden ſie ſich und ſind als *Rieſentöpfe* (Fig. 151) bekannt, z. B. in Schweden, im Harz, in Schottland, in der Bretagne, den Alpen u. ſ. w. — Natürlich kommt bei dieſer Wirkſamkeit des Waſſers und ſeines Gerölles Alles auf die Cohäſion der angegriffenen Maſſe an; während die Einſchnitte in feſten Fels ſteile Wände bieten werden, müſſen die in weicherem Geſtein ſanftere Böſchungen wahrnehmen laſſen, ſchon weil die weichere Maſſe nachfällt (wie an A in Fig. 153); während weicheres Geſtein tiefer angenagt wird, müſſen mit ihm wechſelnde feſtere Schichten leiſtenartig aus ihm hervorragen (Fig. 155). Augenfällige Beiſpiele liefern z. B. die verſchiedenen, *Klamm* genannten, Schluchten im Salzburgiſchen, wie die Oefen der Salzache, die Seißenberg-Klamm u. ſ. w.

Fig. 154.

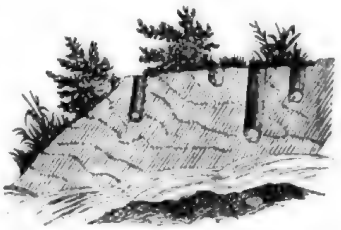


Fig. 153.

Bellegarde.

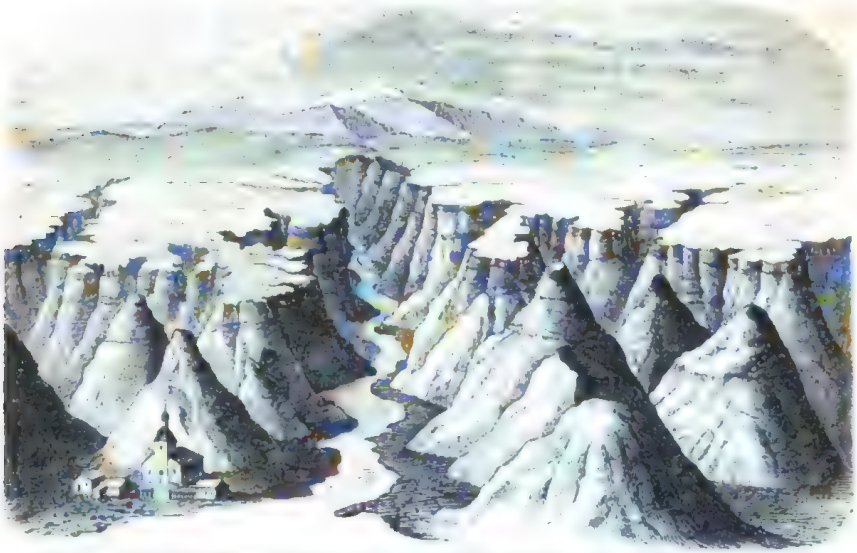
Valſerine. Rhone.

oder der tief in den Granit eingeſchnittene Thalbach im oberen Seſiathale. Die bedeutendſten Wirkungen dieſer Art muß man bei Waſſerfällen und Stromengen erwarten; indeß haben doch in einem Zeitraume von 50 bis 100 Jahren die meiſten z. B. der ſchweizeriſchen Waſſerfälle weder ihre Geſtalt, noch ihr Flußbett weſentlich geändert. Ueberraſchende Beiſpiele der Ausnagung liefern einige Alluvial-Ebenen, in welchen, wie die beiſtehende Fig. 156 zeigt, und wie es noch auffallender in der Nubiſchen Wüſte Koroſko der Fall iſt, die einzelnen zuckerhutförmigen Kegel ſtehen geblieben ſind.

Waſſerfälle. Die größte Kraft hat natürlich ein Strom an denjenigen Stellen, wo er die größte Geſchwindigkeit in Folge des größten Gefälles hat, d. h. wo er über eine ſteile, ſenkrecht abfallende Stufe ſeines Bettes hinabſtürzt, alſo einen *Waſſerfall* bildet

(in der Schweiz Gießen, Lauffen oder Tſchur genannt, im Schwediſchen Foß oder Foſſen). Wie wir geſehen, ſind Waſſerfälle namentlich dem Oberlaufe des Fluſſes eigenthümlich;

Fig. 156.



Anſicht eines Theiles des Randes eines großen Diluvial-Beckens bei Berrullena in Spanien, nordweſtlich von der Sierra Nevada.

indeß finden wir ſie auch in einem noch nicht ganz entwickelten Mittellaufe. Waſſerfälle, welche aus hohem Urgebirge, aus der Gletſcher-Region herabkommen, ſind bei Regenwetter waſſerarm, weil die Eis-Region erkältet iſt und die Decke nicht ſchmilzt; die aus Kalkgebirgen herabkommenden ſind nach Regenwettern prachtvoll. Nach anhaltend heißem, trockenem Wetter verſiegen die letzteren, die erſteren aber ſind in ihrer Fülle und Majeſtät, weil dann die Gletſcher-Waſſer reichlich herabfließen. Aus der großen Zahl berühmter und bedeutender Waſſerfälle (die deutſchen Alpen allein haben 250 große Fälle) mögen hier folgende in alphabetiſcher Ordnung eine Erwähnung finden.

Der Achenfall in der Gaſtein, in den Tauern. Aus dem 5000 F. hoch gelegenen Thalkeſſel, dem Naßfeld, ſtürzt die Ache auf 6 Stunden Laufes in 4 prächtigen Fällen zu dem 1800 F hoch gelegenen Lend; der letzte ſoll 270 F. Höhe haben.

Anio ſ. Teverone.

Der Apsley im öſtlichen Neu-Holland, etwa 50 g. M. nördlich von Sydney, ſtürzt als Bathurſtfall, 210 F. breit, von einer 235 F. hohen Felswand herab.

Der Böringsfoß in Norwegen, im innerſten Winkel des Hardanger-Fjord, entſteht aus der Vereinigung der Bjorei und Leiro-Aa, die ſich 900 F. hoch herabſtürzen.

In Californien werden Waſſerfälle von 1500, ja von 2200 F. Höhe genannt.

Der Cavery im ſüdlichen Theile Oſt-Indiens macht mit ſeinem rechten Arme in 4 Abſätzen einen Fall von angeblich 370 F. Höhe, mit ſeinem linken in 7 Abſätzen einen von 470 F Höhe. Sie ſollen an Großartigkeit den Niagara übertreffen, ſind aber in der trockenen Zeit arm an Waſſer.

Der Elfkarleby-Fall, der letzte der Fälle der Dal-Elf an der Mündung, wird dem Rheinfall an die Seite geſtellt.

Der Feigumfoſſen in Norwegen ſtürzt ſich in den Lyſterfjord, im Innern des Sognefjord, 700 F. herunter.

Die Garispe-Fälle in den Weſt-Gahtas in Oſt-Indien, im Fluſſe Schirawati (?), etwa 3° ſüdlich von Goa, ſollen 1000 F. Höhe haben.

Der Geneſee, welcher von Süden in den Ontario-See mündet, macht in der Stadt Portage im Staate New-York auf einer Entfernung von 3 engl. M. einen Fall von 60, einen von 90 und einen von 110 F. Höhe.

Der Glommen in Norwegen macht bei dem Landſitze Hafslund den berühmten 60 F. hohen Sarp.

Der Gollinger- oder Schwarzbachfall oder Guringfall im Salzachthal, ſüdlich von Salzburg, der Sage nach ein Abfluß des Königsſees, einer der ſchönſten in den öſtlichen Alpen, ſtürzt in zwei Abſätzen im Ganzen 5- bis 600 F. herab.

Die Gubavizza (velika und mala, große und kleine) in Dalmatien wird von der Cettina beim Dörfchen Duare in einer Felſenkluft gebildet, wo ſie zwiſchen 400 F. hohen Felſenwänden, in einer Breite von 80 F., von einem 80 bis 100 F. hohen Felſen herabſtürzt.

Der Handeck-Fall im Berner-Oberlande wird 3 Stunden oberhalb Meyringen, in der Gegend des Dorfes Guttannen, von der Aare gebildet, die 200 F. tief in einen ſchwarzen Schlund ſtürzt, gegenüber dem klareren Handeckbachfall.

Der Krelfoß in Norwegen, 2000 F. hoch, wird von einem kleinen Fluſſe in einem Seitenfjord des Sognefjord gebildet, nachdem er zuvor ſchon den 1000 F. hohen Sevlefoß gebildet hat.

Der Krimlfall bei der Pinzgauer Platte in den Tauern, am Weſt-Ende des Pinzgaues, wird von einer Ache gebildet, die zuerſt 1000 F. und darauf abermals in 3 Abſätzen 1000 F. herunterfällt. Er iſt einer der ſchönſten und höchſten der Welt.

Der Leerfoß in Norwegen bei Drontheim wird von der Nid-Elf gebildet; 400 F. breit, fällt ſie 96 F. hoch herab, und bildet weiter unten, 180 F. breit und 80 F. herabſtürzend, den kleinen Leerfoß.

Der Marbore bei Gavarnie in den Pyrenäen entſteht aus 10 bis 12 Waſſerläufen, deren einer einen Sturz von 1250 F. Höhe macht.

Der Miſſouri fällt in den ſogenannten Großen Fällen, eine ſtarke halbe Meile oberhalb ſeiner Mündung in den Miſſiſſippi, auf 4½ g. M. durch eine Reihe von Katarakten 357 F. herab; der höchſte dieſer Fälle hat 87 F., der nächſt größte 47 F.

Der Niagarafall. Der aus dem Erie-See kommende Niagarafluß hat auf der letzten halben engl. M. vor dem Detour, wo er ſich aus ſeiner weſtlichen Richtung nach NNO. wendet, 51 F. Fall. Durch den in der Mitte des Falles liegenden Felſen, Goat-, die Ziegen- oder Iris-Island genannt, zerfällt der Waſſerfall in zwei Theile, in den amerikaniſchen oder Fort Shloſſer-Fall (welches Fort hier liegt), und in den weſtlichen oder Hufeiſen- oder großen Fall. Durch die Mitte des letzteren geht die Grenze von Canada. Vom amerikaniſchen Ufer bis zur Ziegen-Inſel ſind 915 P. F., quer über die untere Seite der Inſel 1098 P. F., um den Hufeiſenfall herum 2027 P. F., und quer über denſelben 1043 P. F. Die Höhe des Falles iſt am amerikaniſchen Ufer 153¼ P. F., bei der Inſel 145 und 148½ F. In einer Stunde ſtürzen 42 Mill. Cub.-F. Waſſer herab, und das Getöſe iſt zuweilen bis auf 10 M. wahrnehmbar. Die Wände der Kluft, in welche das Waſſer fällt, ſind 250 bis 300 F. hoch.

Der Nant d'Arpenas, 800 F. hoch, iſt weſtlich vom Montblanc bei Valme, zwiſchen Cluſe und Sallenche, neben dem Arvethale.

Der Piſſevache am Dent du Midi, öſtlich vom Montblanc, iſt die dicht bei der Straße von Martigny nach St. Maurice 120 F. herabfallende Salanſe.

Die Piſſette im Hintergrunde des Sixthales, am Fuße des Buet, neben dem Chamounythale, iſt 1800 F. hoch.

Bei Puracé in Süd-Amerika (Neu-Granada) fällt der Rio-Vinagre in drei Cascaden 360 F. hoch herab.

Der Reichenbachfall im Berner Oberlande iſt beim Dorfe Meyringen im Ober-Haslithale, wo die Aare zuerſt faſt ſenkrecht 200 F. herabſtürzt, darauf in fünf Abſätzen weiterfällt und endlich im ſiebenten Sturze einigermaßen dem Rheinfalle ähnelt.

Rembis- und Skyttiefoß in Norwegen werden im Innerſten des Hardangerfjord, in Eidsfjord, von zwei Flüſſen gebildet; der letztere iſt 700 F. hoch.

Der Rheinfall, ½ Stunde unterhalb Schaffhauſen, bei dem am linken Ufer liegenden Schloſſe Lauffen, entſteht, nachdem das Waſſer etwa 500 Schritt oberhalb von ſteilen Ufern und Klippen im Strome eingeengt iſt. Der Rhein ſtürzt, 300 F. breit, eine 60 bis 70 F hohe Felswand herab, mitten aus der Kante des Falles ragen zwei Felſen. Man hört das Toſen zur Nacht 2 M. weit.

Der Rjukan-Foſſen, d. i. rauchende Waſſerfall in Norwegen, in Ober-Tellemarken, im tiefſten Hintergrunde des Weſtfjord- oder Gauſtathales wird von der Maane-Elf gebildet, die ihr Waſſer aus dem See Mjöswaſſer erhält und in mehr als 100 Abſätzen von 15 bis 20 F. Breite von einem gegen 2000 F. hohen Berge herabkommt und zuletzt 450 oder 600 F. ſteil hinabfällt.

Sarpen in Norwegen ſteht dem Trollhätta- und Rheinfall am nächſten; er, ſo wie der Klar-Elf, empfängt das Waſſer aus den Hochgebirgen, 50 M. nördlicher, nämlich Lougens und Glommens (Guldbrandalens und Oeſterdalens) vereinte Waſſerläufe, welche die großen Seen Mjöſen und Oiren durchſtrömen. Er iſt ſehr waſſerreich, aber nur 60 F. hoch (ſiehe Glommen).

Der Staffelbach im Kanton Schwyz, am Nordfuß des Dödi, der weſtliche Quellbach der Linth, ſtürzt mit einem 840 F hohen Falle von der Ochſenblanke herab.

Der Staubbach im Berner-Oberlande, nördlich von der Jungfrau, im Lauterbrunnenthale, iſt unter deſſen 20 Waſſerfällen der berühmteſte. Das Waſſer des Pletſchbaches fällt hier 900 F. herab und zerſtiebt in der Tiefe.

Der Styx ſ. Quellen.

Der Tequendama in Süd-Amerika, Neu-Granada, wird im Thale von Bogota durch den Rio de Bogota oder Funzha gebildet. Aus einer Schlucht, welche höchſtens einige 30 F. Breite hat, ſtürzt er in zwei Streifen zwiſchen

der üppigſten Vegetation im Halbdunkel 525 F. hoch herab, und gewährt eins der prachtvollſten Schauſpiele. Kein anderer ſo hoch herabfallender iſt, ſelbſt in der dürren Jahreszeit, ſo waſſerreich.

Der Teverone (ehemals Anio) bei Tivoli, unſern Rom, geht an der Stadt vorbei und ſtürzt ſich hart neben ihren Subſtructionen 50 F. hoch unter einer ſteinernen Brücke herab, während ein Theil des Waſſers, unterirdiſch durchbrechend, aus der Neptunsgrotte hervor zu ihm tritt, während ein dritter Theil, durch Bernini ehemals vom Anio abgeleitet, neben dem Hauptfall hinabſtürzt. In neueſter Zeit iſt dieſer ganze Fall weiter von der Stadt verlegt worden. Ein anderer, durch die Stadt Tivoli geleiteter Arm fällt etwas weiter unterhalb als Gran Cascatella in zwei Abſätzen und in ſchmalen und breiten Streifen über eine ſchön umwachſene Felſenterraſſe, und neben ihr ſtürzen die ſchmalen Cascatellen 100 F. hoch zum Theil aus den Fenſtern der Villa Mäcens.

Die Tijucca nahe bei Rio de Janeiro bildet einen 150 F. hohen Fall.

Die Toſa bildet ſüdlich vom Gotthard im Formazza-Thale bei Frutval einen prächtigen Fall von 3- bis 400 F. Höhe, in 3 Abſätzen, und langt in einem breiten Sturze in der Tiefe an, der in Bezug auf die Waſſermenge dem Rhein zunächſt kommen ſoll.

Die Trentonfälle im Staate New-York gehören unter den 86 Waſſerfällen und Stromſchnellen Nord-Amerikas, von 18 bis 350 F. Höhe, zu den am häufigſten genannten. Der Weſt-Canada-Creek, ein Seitenarm des Mohawk, fällt im Staate New-York bei Trenton über 4 Stufen 180 F. herab; die letzte iſt 90 F. hoch. — Die Tallulah und Stromſchnellen in Georgien haben 350, der Fall des Lhawanagenne in Canada 200, der des Taghcanick in New-York 200, der des Montmorency in Canada 200, der Carp River in Michigan 200, der des Torkon in Georgien 186, der des Katskill in New-York 175 engl. F. Höhe. Außerdem haben elf 100 und mehr Fuß Höhe.

Die Trollhätta-Fälle bildet die Göta-Elf bald nach ihrem Austritte aus dem Wenern-See beim Dorfe Trolhätta (d. h. Zauberhöhle); dieſelben haben in 6 Abſätzen 130 F. Höhe. Den erſten, Gullöfall, nach einer unzugänglichen Klippen-Inſel benannt, theilt dieſe waldige Felsinſel; ebenſo den zweiten, breiteſten (60 F.), den Töppöfall; der dritte, Stampelſtrömsfall, iſt 20 F. hoch; dann folgen in einem engen Felsbette die Hölleufälle. Die größte Breite des Stromes bei den Fällen iſt 150 F. — 2 M. unterhalb, beim Dorfe Lilla Edet, folgt noch ein Fall in der ganzen Breite des Fluſſes, der, obwohl viel niedriger als der Rheinfall, doch mit ihm verglichen wird. Er ſcheint an Waſſerfülle alle anderen europäiſchen Waſſerfälle zu übertreffen.

Bei Terni im Kirchenſtaate, in der Nähe der Mündung des Velino in die Nera, macht erſterer einen der herrlichſten Waſſerfälle, 1063 F. hoch, genannt die caduta delle marmore, weil das Waſſer ſtark incruſtirt. Dem erſten der 3 Abſätze legt man eine Höhe von 2-, ſogar von 300 F. bei.

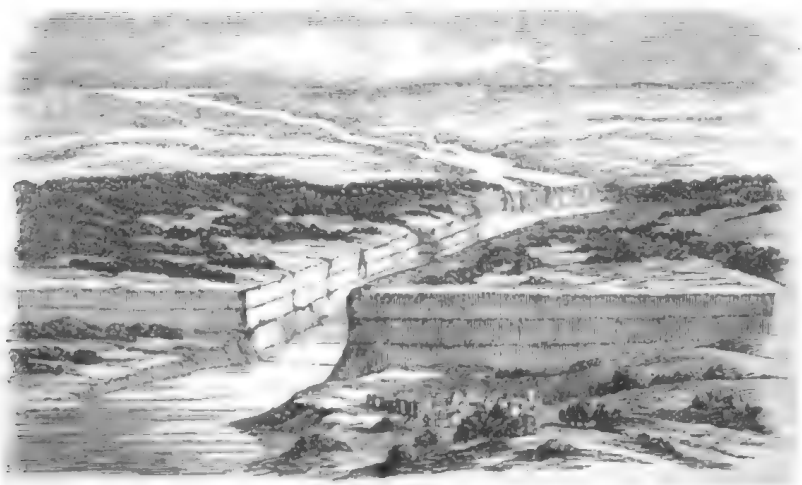
Der Wyg im nördlichen Rußland bildet kurz vor ſeiner Mündung in das Weiße Meer zwei Waſſerfälle, im Thale von Musmai und in dem von Mamlu, welche zu den ſchönſten der Erde gehören.

Katarakten und Stromſchnellen. Gewöhnlich nennt man Waſſerfälle, welche in mehreren Abſätzen fallen, Cascaden; niedrigere Fälle, ſelbſt nur von wenigen Fußen, und mehrfach hintereinander ſich wiederholend, Katarakte, obwohl beides nur Waſſerfall bedeutet. Die letzteren kommen derjenigen Erſcheinung nahe, welche ſich da zeigt, wo ehemals ein Waſſerfall geweſen zu ſein ſcheint, deſſen Felsfläche ſich aber jetzt, als ein Reſultat langwährenden Angriffes, der horizontalen Ebene mehr genähert hat. Solch eine weggeriſſene Kante hinterläßt alſo gewiſſermaßen einen in die Länge gezogenen Waſſerfall, einen Katarakt, oder bei gleichförmigerem Strombett eine Stromſchnelle: in beiden bricht ſich das Waſſer reißend an den verborgenen oder hervorragenden Felſen der eingeſchnürten Stelle. Zu den bekannteſten Katarakten gehören die 13 Porogi des Dnepr, ſo wie die des Nil, Schellal genannt, welche von Aſſuan oder Syene an, wo die nördlichſten ſich finden, ſich zehnmal wiederholen, meiſt an Stellen, wo Granitfelſen das Bett durchſetzen. Bei niedrigem Waſſerſtande fällt der Fluß auf 50 F. ſeines Weges um 70 bis 80 F. zwiſchen Felſen und Klippen hindurch; bei hohem dagegen wird Alles zu einer reißenden, bis 3000 F., in der zweiten Katarakte von Norden her, 2000 Klafter breiten, brauſenden und reißenden Waſſermaſſe, welche ſchwierig und gefährlich zu durchſchiffen iſt. Zunächſt Gherry, oberhalb Schendy, hält die Verengung des Bettes, ſtellenweis bis zu 300 Schritt, 6 Stunden weit an. — Die Raudals oder Katarakten von Maypures im Orinoco, mit ihren ſchwarz überzogenen Felſenmaſſen, ſind durch A. v. Humboldt be-

rühmt. Sie ſind zahlloſe, ſtufenförmig übereinander liegende, kleine Cascaden, durch Inſeln und Klippen veranlaßt, welche das 8000 F. breite Flußbette ſo einengen, daß oft kaum 20 F. freies Fahrwaſſer übrig bleiben; der Fluß fällt in den Raudals im Ganzen 28 bis 30 F. Ganz ähnlich iſt der gegen 1 M. lange Raudal von Atures. Außerdem in Süd-Amerika der Pongo von Manſeriche im Amazonenſtrom, wo derſelbe das Gebirge verläßt, und der bis dahin 1500 F. breite Strom auf 150 F. eingeengt wird. Zu den Stromſchnellen gehören auch die verſchieden kräftigen Sautes, Rapides und Dalles in Canada; die Malpaſos im ſpaniſchen Süd-Amerika; die Cachoeiras im S. Francesco; in Europa vor allen die mächtigſte, die Imatra, in welcher der aus dem Saima-See in Finnland kommende Wuoxen auf 1000 F. Weges 50 F. Gefälle hat; die vier Katarakten des Onega-Sees; das eiſerne Thor der Donau bei Orſowa; und die Donauſtrudel oberhalb Linz; ſo wie der Rheinſtrudel bei Bingen. Strudel oder Wirbel nennt man nämlich dieſe Erſcheinungen, wenn ſie das Ergebniß von Unebenheiten ſind, die ſich nur auf einen Theil des Querſchnittes durch das Strombette erſtrecken.

Eroſion im Bette des Niagara. Wo die Maſſe eines Waſſerfalles aufſchlägt, muß ſich ihre zerſtörende und freſſende Kraft am meiſten geltend machen; dort wird der Fels keſſelartig ausgewaſchen, die Vertiefung erweitert ſich immer mehr und greift in die Wand hinter dem Falle ein, ſo daß die obere Abſturzkante überſtehend werden würde, wenn ſie ſelbſt nicht auch ſtark angegriffen würde und allmählig in Stücken fortginge. Das Reſultat wird ſein, daß die Fallwand allmählig eine andere wird oder gleichſam zurückſchreitet. Dieſe Erſcheinung zeigt namentlich der Niagarafluß. Derſelbe hat auf der 8 M., in grader Richtung kaum 5 M. langen Strecke vom Erie- zum Ontario-See ein Gefälle von 310½ P. F.; er fließt über faſt horizontal liegende, 90 F. mächtige Kalkla-

Fig. 137.



Eroſion des Niagara.

ger, unter denen weiche, leicht wegzuwaſchende Schieferthon-Maſſen von derſelben Mächtigkeit liegen. Daher bilden ſich hier keine Terraſſen, ſondern die Fälle ſchreiten zurück, nach Lyell jährlich um 1 F.; und das wird ſo lange geſchehen, bis ſie an der Stelle angekommen ſind, wo die Fallwand nur aus feſtem Kalk ohne weichere Unterlage beſteht. Es muß aber auch ſchon durch lange Zeiträume ſeither geſchehen ſein, und die ſchmale, 13

engl. M. lange Schlucht zwiſchen ſenkrechten Wänden, welche das herabgefallene Waſſer durchfließt, ehe es aus den Queenſton-Höhen hervortritt, muß vom Fluſſe eingefreſſen ſein, der alſo anfänglich ſeine Fälle bei Queenſton gehabt hat. Dieſer Zeitpunkt war, wenn man 3 F. jährlich für das Zurückweichen auf dieſer Strecke rechnet, vor 21.500 Jahren; Deſor iſt indeß der Meinung, man müſſe 3 F. auf ein Jahrhundert rechnen, ſo daß wir 2.150.000 Jahre erhalten würden; bei gleicher Menge und Gewalt des Waſſers, wie zur heutigen Zeit. Könnte dies Rückſchreiten des Waſſerfalles bis zum Erie-See fortgehen, ſo daß die Eroſion endlich in den Seeboden ſelbſt einſchnitte, ſo würde der Augenblick kommen, wo der See abfließen müßte. In ſolcher Weiſe wird uns der Vorgang deutlich, durch welchen die ſtufenförmig übereinanderliegenden Seebecken eines Querthals ſich entleert haben mögen.

Sedimente der Ströme. Ein Fluß führt Gerölle und Schlamm vermöge ſeiner Geſchwindigkeit mit fort; wird dieſe Geſchwindigkeit nun gehemmt, indem ſich entweder das Gefälle mindert, oder das Waſſer gegen feſten Widerſtand trifft, oder indem es in eine andere Waſſermaſſe mündet, ſo verliert es an ſeiner Tragkraft, und läßt die mit fortgeführten Körper fallen, zunächſt natürlich die ſchwereren, bei abnehmender Geſchwindigkeit aber endlich auch die leichteſten. Daher finden wir am Boden eines Waſſerfalles oder Gießbaches, wo ſie auffallen, eine Art von halb kegelförmiger Ablagerung, die ſich an die Wand lehnt, ganz wie die ſchon oben erwähnten Schuttkegel in den Gebirgsthälern; und eine ähnliche Bildung geſchieht unter Waſſer da, wo ein Gebirgsbach in ein anderes Waſſer von ſchwächerer Strömung fällt. — Im Mittellaufe dagegen bleibt das gröbere Geröll in den Erweiterungen des Stromes und hinter Vorſprüngen liegen, während in Verengungen der Strom alles mit ſich fortreißt. Da aber das Waſſer im Frühjahre und im Sommer, bei hochherabkommenden Strömen, ſo wie nach Regentagen und Gewittern höher iſt und mächtiger, kurz zu verſchiedenen Zeiten verſchieden arbeitet, auch ſchon abgelagerte Maſſen zu anderer Zeit wieder weiter forträumt; ſo werden ſich ganz unregelmäßig geſchichtete Sedimente auf dem Boden finden, wie es die kleinen Veränderungen in der Richtung und Kraft der Strömung bedingen. Dergleichen Ablagerungen müſſen ſich längs des ganzen Flußlaufes finden und werden allmählig das Bett des Fluſſes erhöhen. Da wo das Waſſer die ſtärkſte Strömung hat, wird es auf dem Boden auch die fremden Maſſen am weiteſten fortſchaffen, ſich alſo ſeine Stromrinne oder ſein Rinnſal, wie die tiefſte Stelle genannt wird, offen erhalten. Das immer weiter fortgeſchobene Gerölle und die darüber aus der Schwebe abgelagerten feinen Theilchen haben ſomit aus ehemaligen breiten Flußbetten trockene Thalboden gemacht, und der Fluß durchſtrömt nun nur noch eine eingeſchnittene Rinne. Wo ein Strom durch Dämme verhindert wird überzutreten, wie in den fruchtbaren Ebenen Nord-Italiens, da muß er alle ſeine Laſt in dem engen Bette aufhäufen, das ſich ſonſt über eine weitere Ebene vertheilt haben würde. In Folge deſſen erhöht ſich ſein Bett zu einem förmlichen Damme; und auf ſolchen bewegen ſich z. B. die Flüſſe der kleinen Ebene von Nizza, ſo wie mehrere Kanäle in den Niederlanden; auch die Etſch fließt höher als das daneben befindliche Land liegt (der Grund derſelben hat ſich der Roce-Mündung gegenüber in den letzten 50 Jahren über 4½ F. gehoben, und die Talfer floß ſchon 1779 bei Botzen 2 bis 3 Klafter über dem Boden der Stadt). Ein merkwürdiges analoges Phänomen zeigen Bäche der Mandſchurei, welche auf einem Eiswalle, der mit Grund-Eis ſeinen Anfang genommen, hoch über der Thalſohle fließen; und das Bett des Po iſt höher als die Häuſer von Ferrara. Ein über ſeine Ufer tretender Strom deckt dagegen die Ebene mit ſeinem Sediment, welches liegen bleibt, wenn er ſich auf ſein Bett zurückgezogen hat. In ſolcher Weiſe hat der Nil durch den ſogenannten

Digitized by Google

Nilschlamm, der fast ganz aus Polythalamien besteht, den Boden zwischen Assuan und Kairo ansehnlich erhöht. Diese Erhöhung beträgt oberhalb Kairo in einem Jahrhundert 126 Millimeter oder 4⅔ preuß. Zoll, im Delta kaum die Hälfte. Schichten Nilschlamms von 60 F. Mächtigkeit, wie sie Rüppel am Rande eines ausgetrockneten Kanals gefunden, sind demnach im Laufe von 15.000 Jahren abgesetzt. — Alle Thatsachen, die man über frühere Strom-Sedimente in den verschiedensten Ländern gesammelt hat, ergeben, daß die Ablagerungen von Lehm und Gerölle weit stärker waren, als die jetzigen Ströme derselben Gegend sie bilden; daß sie über Thalflächen und Ebenen von großer Breite ausgedehnt sind; daß sie hoch über dem jetzigen Wasserstande vorkommen; und daß ihnen Gerölle beigemengt sind, welche offenbar aus Gegenden stammen, die jetzt ganz anderen Stromgebieten angehören.

Delta. Manche Gewässer behalten auch nach ihrer Mündung in das Meer noch hinlängliche Kraft, den Schlamm weit hinaus zu tragen. Das gelbe Meer hat z. B. seinen Namen von dem gelben Schlamm des Hwang-ho; und 50 deutsche M. von der Mündung des Amazonenstromes bemerkt man das trübe Wasser desselben, das mit einem spec. Gew. von 1,0204 auf dem Meerwasser von 1,0626 spec. Gew. liegt; Sabine schätzte die Mächtigkeit dieser leichteren Süßwasserschicht auf 126 F. — Aber wo endlich vor der Mündung der Ströme der Schlamm niederfällt, da entsteht eine Barre, als Sandbank vom Meere bedeckt, oder als Düne hervorragend: Erscheinungen, deren oben bereits gedacht ist. — Wenn der Schlamm zu beiden Seiten der Mündung niederfällt, so verlängern sich die Ufer in das Meer hinaus und der Strom fließt auf einer schmalen, immer länger werdenden Landzunge; und wenn er bei Hochwasser diese Dämme durchbricht, so wirft er die Massen in die Winkel und füllt diese aus, so daß allmählig ein Vorland entsteht, welches er mitten durchschneidet: ein Schuttkegel unter dem Wasser. Bei breiten Mündungen setzt sich der Schlamm auch in der Mündung selbst ab und bildet Inseln, so daß sich der Strom in Arme spaltet, die wiederum später mannigfache Veränderungen erfahren. Die so entstandene Insel, oder die Gesammtheit dieser niedrigen Inseln heißt wegen ihrer dreieckigen Gestalt ein Delta. Ein solches entsteht an den Mündungen der Gebirgsströme in Seen, wie an den Meeres-Mündungen. Die schon erwähnte Kander hat in dem 200 F. tiefen Thuner-See seit 1714 ein Delta gebildet, das 230 Morgen umfaßt, wovon 86 mit Wald bedeckt, die übrigen Wiese, Morast und Kiesboden sind. Die Maggia bei Locarno hat ein Delta von 1 Stunde Länge und Breite. Port-Valay, vor noch nicht 2000 Jahren am Ausfluß des Rhone in den Genfer-See gelegen, ist jetzt über ½ Stunde von demselben entfernt. Großartiger sind diese Bildungen aber an den Meeresküsten.

Delta des Po. Spina, zur Etrusker-Zeit ein Hauptstapel-Platz am Adriatischen Meere, lag schon vor 1800 Jahren 3 g. M. landeinwärts. Ravenna war bis zum Mittelalter ein Seehafen und liegt jetzt 1 g. M. vom Meere entfernt; dort mündete ehemals der Po, welcher sich erst seit dem 12. Jahrhunderte nördlicher gewendet hat. Schon damals war Adria, welches einst am Meere gelegen hat, 1 bis 1¼ g. M. vom Meere entfernt. Die Enden der von den zwei Hauptarmen des Po gebildeten Landzunge erstreckten sich vor der Ausgrabung des Taglio di Porto Viro im Jahre 1600, oder in 400 Jahren, im Mittel auf 2½ M. (57.000 P. F.) jenseits Adria, so daß die Küste jährlich 75 F. vorgeschritten ist. Der äußerste Punkt der Küste liegt jetzt 4½ M. (101.640 F.) von Adria entfernt, so daß jetzt die jährliche Fortschreitung etwa 210 F. zu betragen scheint. — Der Ost-Rand dieses Po-Delta bildet einen schwach hervortretenden Bogen, dessen Stücke vor Venedig Lidi (Sing. Lido) genannt werden; westlich von diesem Rande liegen die zur

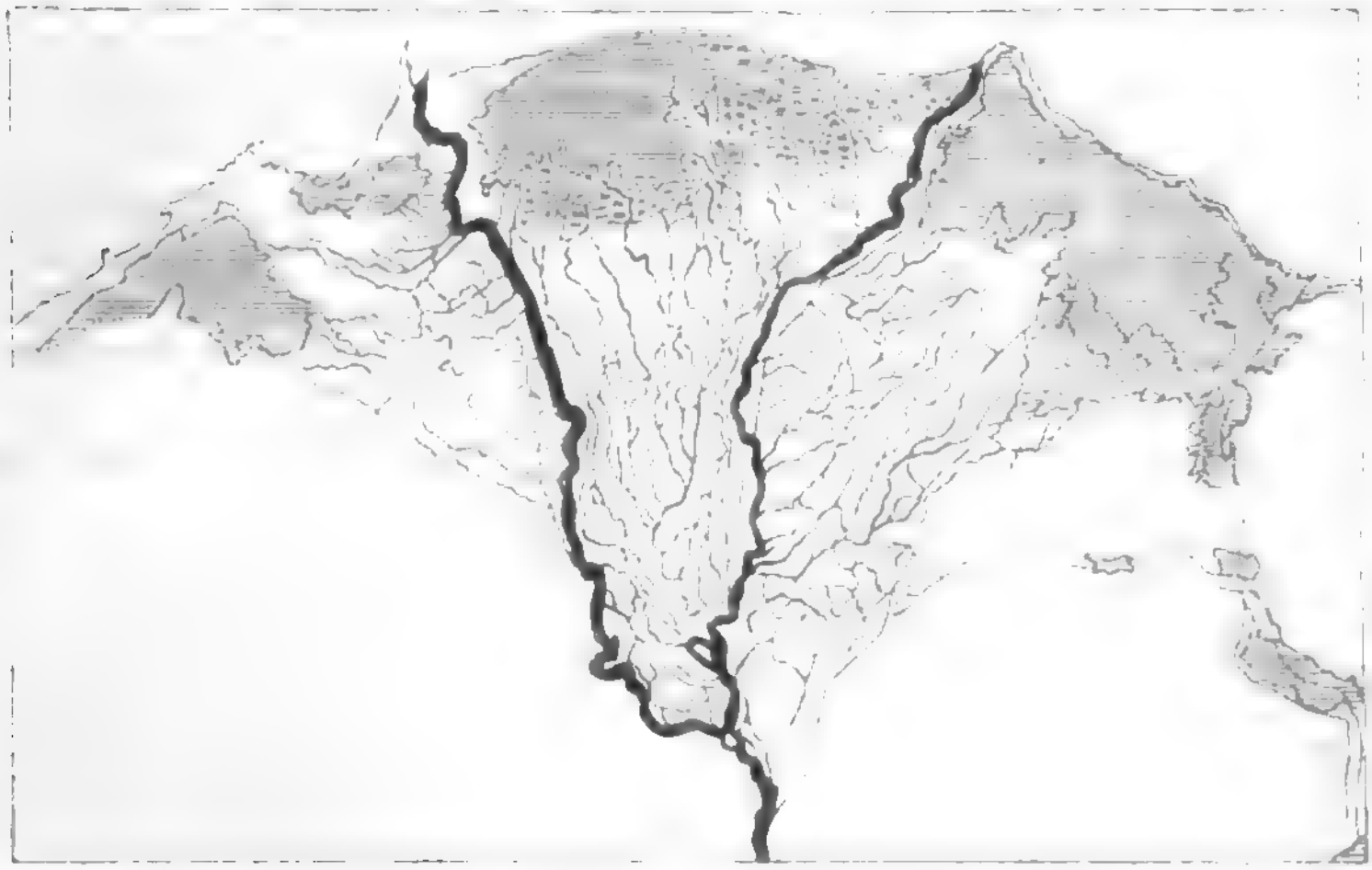
Digitized

Ebbezeit nicht überall ganz mit Waſſer bedeckten Lagunen von Venedig und ſüdlicher die großen Sümpfe von Comacchio, zum Theil fiſchreiche Binnenſeen, welche nur durch Ablenkung der Ströme vor dem gänzlichen Verſanden geſichert wurden.

Das Delta des Rhone, genannt la Camargue, beſteht ebenfalls aus abwechſelnden Schichten von Schlamm, feinem Sande und Grus; hinter dem Uferwalle liegen viele ziemlich ausgefüllte Lagunen und an Salz ergiebige Salzteiche. Der Fluß führt jetzt ſeinen Sand und Schlamm ins Meer, und der von Oſt nach Weſt vorübergehende Strom des Meeres treibt dieſelben in die weſtlicher gelegenen Häfen, welche allmählig verſanden, während die öſtlicher gelegenen ſich ſeit 2000 Jahren nicht verändert haben.

Nil-Delta. Das Delta des Nil iſt ein ins Meer hinausgewachſenes, 400 g. □M. enthaltendes Stück der ſchmalen Thal-Ebene Unter-Aegyptens. Den äußerſten nördlichen Rand bildet ein ſandiger Damm; die Brandung, welche die gröberen von den feine-

Fig. 138.



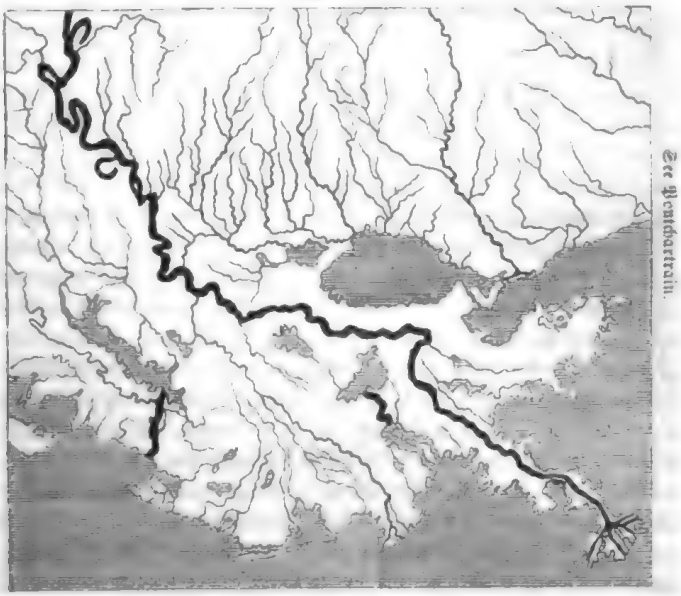
ren Subſtanzen ſcheidet, wirft die letzteren weiter hinaus, und bildet entfernte Sandbänke, welche Lagunen abſchließen: die ſogenannten Seen Mareotis, Abukir und Etku, Burlos und Menzaleh. Cap Burlos, unter 31° 35′ 30″, iſt die nördlichſte Spitze der in grader Linie etwa 15 M. betragenden Nordküſte. Die Geſtalt dieſes Delta iſt im Laufe der Jahrhunderte durch den Strom ganz verändert worden; wo, nach Brugſch, früher Culturboden und eine Reihe blühender Städte lag, wie auf der ganzen öſtlichen Seite des Delta, ſtarren jetzt waſſerloſe Wüſten, Moräſte und Trümmer von Städten. Die Gabelungsſtelle des Nil, der ſogenannte Kuhbauch, jetzt 1½ Stunde oberhalb Kairo, wo der Nil 7200 bis 9000 F. breit iſt, gelegen, lag im Alterthume bei weitem ſüdlicher. Während ehemals die kanobiſche, die weſtlichſte, und die peluſiſche, die öſtlichſte Mündung, von den 7 Armen des Nil die bedeutendſten und mächtigſten waren, hat ſich dadurch, daß der öſtliche Theil des Delta weniger der Hauptſtrömung des Fluſſes ausgeſetzt war, der Boden hier ſchneller erhöht, das Waſſer nach den Weſttheilen abgelenkt und ſo die peluſiſche Mündung, welche 450 a. C. die wichtigſte war, ganz geſchloſſen. Dagegen hat es ſich mit aller Kraft in den kanobiſchen und ſebennytiſchen, oder in den von Roſette und Damiette,

Digitized by

geworfen. Um auch den Arm von Damiette nicht ganz verſanden und das Culturland untergehen zu laſſen, wurden unter Mehemed-Ali die beiden Schleuſen (barrages) angelegt, welche jetzt jedoch nutzlos und gefährlich ſind. Eine Menge von Kanälen, von den beiden Hauptſtrömen ausgehend, durchkreuzen das Deltaland, vermögen aber nicht bis in die Oſttheile zu dringen, um die alte Culturfähigkeit des Bodens herzuſtellen. Die Oſtgrenze des Delta bildet eine Reihe großer Seen: die Bitterſeen, der Timſah- und Ballah-See. — Der oben erwähnte, aus Dünenſand und nicht aus Thonſchlamm gebildete, erhabene Uferwall hat eine von feſtem Kalkfels aufgebaute Grundlage, von dem das übrige Delta keine Spur zeigt. In dieſem Kalkfels befinden ſich z. B. die vor Jahrtauſenden angelegten Katakomben von Alexandrien. Er widerſteht dem Meere ſchlecht, wird aber noch jetzt beſtändig durch das Zuſammenbacken der kleinen, mikroſkopiſchen Schalen von Foraminiferen gebildet, welche in dem Uferſande leben. Durch Infiltration des im Nilwaſſer enthaltenen Kalkes in den Meeresſand backt dieſer zuſammen, erhärtet und bildet Fels. Wahrſcheinlich ruht derſelbe aber auf anderen, älteren Kalkmaſſen. Das Delta iſt demnach eine mit Nilſchlamm ausgefüllte, urſprünglich ſandige Bucht, und mit der Ausfüllung zugleich befeſtigte ſich der Uferwall. Wie gering der Gewinn über das Meer geweſen iſt, zeigt ſich daran, daß die Anſchwemmungen ſich nur an den beiden Mündungen von Roſette und Damiette über den Uferwall hinaus erſtreckt haben. Die Dicke des aufgeſchwemmten Culturlandes beträgt überall 30 bis 36 F.; die oberſte mächtige Schicht von ſchwarzem Nilſchlamm iſt 3 bis 18 F. dick; dieſer ruht auf grauem Quarzſande mit Glimmer- und Magneteiſentheilchen; in 33 F. Tiefe iſt feſtes Geſtein. Bei niederem Stromſtande haben die Uferränder bei Kairo 18 bis 20 F. Höhe, gegen die Nilmündungen bei Roſette und Damiette nur bis 3½ F.

Miſſiſſippi-Delta. Das Delta des Miſſiſſippi, von der Mündung des

Fig. 159.



Atchafalaya nach Süden, weicht ſehr von der gewöhnlichen Delta-Geſtalt ab. Es hat faſt 60 g. M. Länge und 35 M. Breite, einen Flächeninhalt von 750 g. □M., d. h. es iſt

Digitized by Google

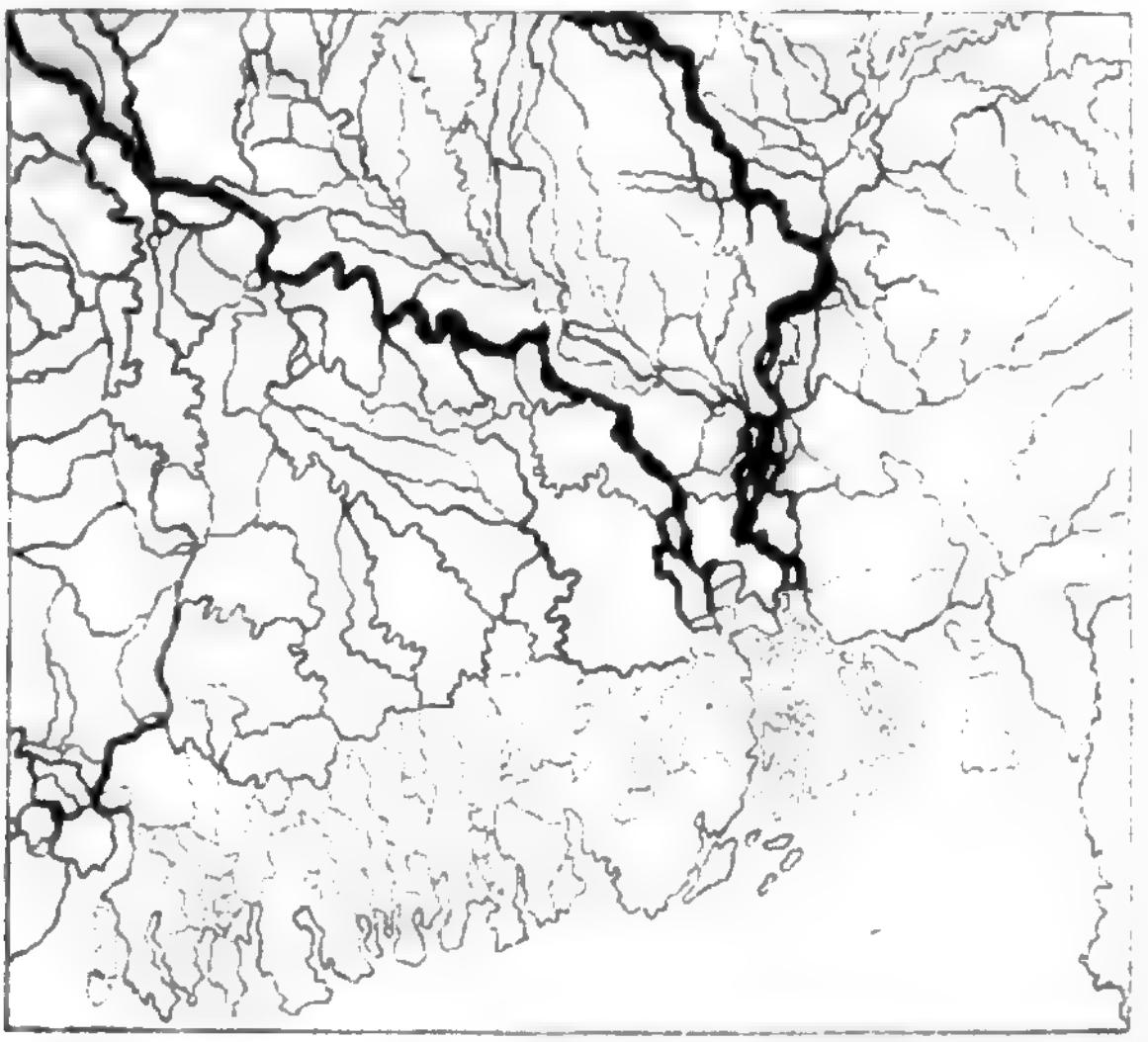
von der Größe der Schweiz oder der Mark Brandenburg. Das Ganze iſt ein ſehr niedriges Land, das faſt während neun Monaten des Jahres überſchwemmt iſt und eine weite Waſſerfläche bildet, aus welcher nur längs des Stromes und ſeiner Arme Dämme hervorragen. Eine Cypreſſe (Taxodium distichum), die Moorpalme, hohes Rohr, Typha (Rohrkolben) und Weiden ſind die Pflanzen, welche das Delta ernährt, und die Lagunen, welche nur geringe Tiefe haben, ſind von zahlloſen Landkrabben, Fröſchen und Alligatoren bewohnt. Die einzelnen, zahlloſen Arme des Stromes, Bayous genannt, theilweis in die Lagunen mündend, ſind alle viel weniger tief, als der Miſſiſſippi, und liegen, wie die Lagunen, unter dem Waſſerſpiegel desſelben. Der See Pontchartrin z. B. bei New-Orleans liegt 15 F. unter dem höchſten und 3 F. unter dem niedrigſten Niveau. Dagegen iſt die Rinne des Miſſiſſippi 90 bis 120 F. tief an den ſeichteſten Stellen, an vielen bis 300 F. tief, ſo daß dieſelbe auch nach den Ueberſchwemmungen und dem Durchbrechen der Dämme immer noch der einzige Weg für den Abzug der Waſſer bleibt, welche überdies zur Seite auch noch durch die Cypreſſen-Waldungen und Rohrdickichte gehemmt werden. Durch fünf Mündungen ergießt ſich der Strom, von denen die ſüdöſtliche, ſüdweſtliche und nordöſtlichſte die bedeutendſten ſind.

Der Fall des Miſſiſſippi während ſeiner höchſten Fluten beträgt 1½ Zoll auf die engl. M. zwiſchen New-Orleans und dem Meere, d. h. 5⅘ per Zoll auf 1 g. M.; bei niedrigem Waſſer iſt dieſer Fall kaum bemerkbar. Daher bildet faſt alles Sediment Schlamm oder Thon, und es werden dort keine anderen Mineralſtoffe abgelagert. Die davon ins Meer geführten Mengen ſind aber ungeheuer. Die Angaben über das Verhältniß der Schlamm-Menge zur Waſſer-Menge ſchwanken zwiſchen $^1/_{328}$ und $^1/_{2000}$. Letzteres iſt vielleicht das jährliche Mittel; und da die Mächtigkeit der Anſchwemmungen nach Bohrverſuchen ſich zu 600 F. ergiebt, ſo würden 100.000 Jahre über die Bildung des Delta hingegangen ſein. Ueber das Vorrücken des Delta iſt Weniges ſicher zu beſtimmen; eine 130 Jahr alte Karte der Mündungen ſoll noch ziemlich richtig ſein, obwohl man das Anwachſen auf 1000 F. jährlich hat berechnen wollen. — Von beſonderer Wichtigkeit ſind die ungeheuren Maſſen von Treibholz, namentlich von ganzen Bäumen und allerlei Waldprodukten, welche dieſer Strom unabläſſig, ſelbſt in Geſtalt von ganzen Flößen, die ſich allmählig zu ſchwimmenden Inſeln geſtalten, hinabſchwemmt. Aeltere Uferklippen laſſen noch die Art erkennen, wie das Delta ſich ausgefüllt hat. Dergleichen 40 M. oberhalb New-Orleans beſtehen aus Schichten von Thon, Mergel und Kreide, und *unter* dieſen befindet ſich ein ſtehender Cypreſſenwald; die knorrigen Wurzeln deuten auf den ehemaligen Sumpfboden. Dieſe Waldſtrecken ſind offenbar einſt geſunken und dann von ſpäteren Ablagerungen überdeckt worden. Ein Theil der Millionen von Baumſtämmen hat im Delta eine meilenbreite Zone von Meertorf gebildet; ein anderer Theil gelangt bis zum Meere und wird von deſſen Strömungen nördlichen Ländern zugeführt.

Ganges-Delta. Nächſt dieſem vielleicht am ſchnellſten wachſenden und veränderlichſten Delta iſt das des *Ganges* wohl das größte (mehr als das Doppelte des Nil-Delta), das eine Länge von 44 g. M. und eine ebenſo große Küſtenlinie hat. Dieſes ungeheure, theils vom Ganges, theils vom Burremputer, der 8 g. M. vom Meere, unterhalb Dakka, in ihn mündet, abgeſetzte Land beſteht bis in eine Tiefe von 80 F. aus Schichten von Letten, ſandigem Thone und Torf, welche auf Sand und Geröll ruhen, die Meeresbildung zu ſein ſcheinen. Die ungeheure Fläche, Sunderbunds d. h. die 100 Häfen, genannt, oder Jungles (große Bäume und hohes Gras, welche niedergebrannt werden), wird von torfigen Moräſten, ſeichten Schlammſeen und weiten Strecken Moor gebildet, und trägt undurchdringliche Dickichte von Rohr, Geſtrüpp, und von wilden Thieren wimmelnde

dichte Wälder, in deren ungesunder Atmosphäre keine Menschen wohnen können. Der vom Strom herabgeführte Schlamm ist in der Regenzeit so bedeutend, daß das Meer bis auf 20 Stunden von der Küste getrübt wird. Man rechnet, daß der Schlamm 2½% der

Fig. 160.



halben Mill. Cub.-Fuß Wasser beträgt, welche sich in 1 Sekunde ergießen. Nimmt man nur 2% an, und 15 Cub.-Fuß auf eine Tonne, so erhalten wir für das Jahr 57.600.000 Tonnen (à 20 Centn.), was einer festen Masse gleichkommt von 1 Mill. □F. und 864 F. Höhe (halbjährlich 6082 Mill. Cub.-Fuß Schlamm). — Der Ganges, welcher sich zuerst bei Murschadabad, 44 g. M. von der Mündung, spaltet, und das Delta in acht Hauptarmen und zahllosen kleineren Kanälen durchschneidet, strömte wahrscheinlich beim Beginne der Delta-Bildung mit dem Burremputer zusammen in dieselbe Meeresbucht; ein tiefer Salzsee in der Mitte des Delta, 5 bis 6 Std. lang und 3 oder 4 Std. breit, genannt das Loch ohne Grund, in welchen sich jetzt kein Arm des Flusses ergießt, scheint der letzte Rest der ehemaligen Lagunen zu sein, über deren Uferwall die Delta-Bildung aber längst hinausgegangen ist.

Die große Masse süßen Wassers, welche sich hier ergießt, scheint die Veranlassung zu sein, daß der Absatz des Schlammes in ziemlich ungestörter Weise, wie beim Nil, dem Po, der Wolga, kurz wie in Meeren ohne Ebbe und Flut, geschieht; die durch die letzteren entstehende Brandung hat nämlich sonst einen wesentlich störenden Einfluß auf die Sediment-Bildung. Während die sandigen Theile bald niederfallen, werden die schlammigen in der Richtung der Ebbeströmung fortgeführt, an der Uferlinie und namentlich hinter vorspringenden Landstücken abgelagert oder weit ins Meer mit fortgenommen. Aber auch das bereits abgelagerte wird durch den unablässigen Wechsel von Ebbe und Flut stets wieder aufgerührt (welche Wirkung übrigens auch die Wellen haben, bei heftigen Windstößen bis in 60 F. Tiefe, an der Bank von Neu-Fundland bis zu 500 F., ja selbst bis zu 580 F.), und außerdem werden die Ablagerungen ebenfalls durch Ebbe und Flut geebnet und ausgeglichen, um so wirksamer, je stärker die Gezeiten sind.

Digitized by Google

Rhein-Delta. Ganz beſonders verwickelt erſcheinen die Verhältniſſe im Rhein-Delta. Vom Kanal la Manche bis hinauf zur Schleswigſchen Küſte iſt der Uferrand ziemlich ganz, bis auf einzelne Lücken und Einſchnitte, in Verbindung mit Binnenſeen, welche hinter einem Uferwalle erſcheinen, deſſen Trümmer noch als gereihete Inſeln davorliegen. — Die Niederlande ſind vom nördlichen Deutſchland durch einen breiten Streif thonigen Kieſelſandes getrennt, der viele Gerölle enthält aus zerſtörten Kreideſchichten und ſkandinaviſchen Geſchieben, und unter dem Namen Geeſt, wie oben geſagt, den Boden der niederdeutſchen Steppen und die Hügel in den Niederlanden bildet. Derſelbe erſcheint bei Rotterdam, Antwerpen und anderen Orten unter den angeſchwemmten Schichten der Oberfläche und bildet demnach wahrſcheinlich die hügelige, nach Weſten in das Meer ſanft einſchießende Unterlage der neueren Bildungen; und der Dünenſand des Uferwalles ſcheint nur ein ausgewaſchener Geeſtſand zu ſein, in welchem die größeren Gerölle fehlen. Die über dem Geeſtſande liegenden Deltaſchichten ſind von der Schelde, der Maas und dem Rheine abgelagert, welcher letztere in drei Armen, als Waal, Leck und Yſſel, ins Meer fließt. Unaufhörlich ſind Veränderungen in dieſem Bereiche theils durch die übertretenden und ein neues Bett grabenden Flüſſe, theils durch die Hügel- und Dammbauten der Bewohner veranlaßt, und der Boden hat ſich, ſelbſt in hiſtoriſchen Zeiten, allmählig erhöht und außerhalb des Bereiches der Ueberſchwemmungen geſetzt, ausgenommen in den ringsum eingedämmten ſogenannten Polders: fruchtbaren, unter dem Meeresniveau gelegenen Landſtrecken, welche durch beſondere, von Windmühlen getriebene Schöpfmaſchinen ausgetrocknet werden. An den frieſiſchen Küſten, wo dieſe Polders ſeltener ſind, ſcheint die Bildung der fruchtbaren Marſchländer ſo zu geſchehen, daß das ſandige Geſtade oder Watt, das nur zur Ebbezeit trocken iſt, von der Salicornia herbacea bewachſen wird, deren Wurzeln den Sand etwas befeſtigen und deren Gewirr die anſchwimmenden Subſtanzen zurückhält, ſo daß ſich das Watt erhöht und nur noch bei hohen Fluten bedeckt wird. Dann überzieht ſich der Boden mit Poa maritima, das als Weide dient, und endlich wird der Boden eingedämmt, um beackert zu werden. Dieſe ganze Deltabildung iſt nun aber mehrfach vom Meere weſentlich angegriffen worden, ſo daß ſeit der chriſtlichen Zeitrechnung ganze Theile des Uferwalles zerſtört und weite Landſtrecken wieder unter Waſſer geſetzt worden ſind. Im ſüdlichen Theile des jetzigen Zuyder-Sees lag ehemals ein Süßwaſſer-See Flevo, den die Yſſel durchſtrömte; im Jahre 1287 brach das Meer hindurch und bildete den Zuyder-See; Dollart, Jahde u. ſ. w. entſtanden bei anderen Sturmfluten; bei Katwyk, wo der alte Rhein-Arm faſt zu fließen aufgehört hat und erſt ſeit 1806 vermittelſt eines Durchſtichs wieder ins Meer geführt iſt, liegen die Ruinen einer von Kaiſer Claudius angelegten Feſtung 600 Schritt vom Ufer auf dem Meeresgrunde. Dieſe Erſcheinungen ſind ſchwer zu erklären, wenn nicht die Küſte in einem ganz allmähligen Sinken begriffen iſt.

Unter den übrigen großartigen Delta-Bildungen müſſen die des Kowara oder Niger, und das des Roanoke (Fig. 165), welches man das Alleghani-Delta nennen könnte, das des Orinoco, das der Weichſel, der Donau, der Wolga, der Lena, des Cambodja, des Irawaddy hier wenigſtens namhaft gemacht werden.

Demnach ſcheint die Bildung der Deltas überhaupt abhängig zu ſein von dem Vorhandenſein faſt horizontaler Strecken, auf welchen, durch einen Uferwall vom Meere geſchieden, Lagunen lagen, ſo daß die Anſchwemmungen der Flüſſe ſich innerhalb derſelben ruhig ablagern konnten. Dieſe wuchſen, trotz der dagegen wirkenden Sturmfluten, allmählig bis über die Oberfläche hervor; und ſo bildete ſich ein plattes, durch einen Uferwall vom Meere getrenntes und von zahlloſen Flußarmen durchzogenes Land. Ueber die

Digitized by Google

Grenzlinien hinfort ſind die Anſchwemmungen nur in unbedeutender Weiſe und nur an der Mündung der größten Waſſeradern, in Folge der künſtlichen Abdämmungen zur Seite der Ströme, vorgedrungen. So wichtig die Deltas alſo auch als Culturgegenden ſein mögen, ſo ſteht doch von ihnen keine Ausfüllung eines Meeres oder auch nur einer Bucht zu erwarten, ſondern ſie ſind nur beſchränkte Bildungen.

Aeſtuarien. Außer den bisher beſprochenen Mündungen großer Ströme mit Delta-Bildungen kennen wir nun auch große Ströme, welche breite, offene Mündungen bewahrt haben; früher wohl negative Deltas genannt, jetzt in der Regel, weil innerhalb derſelben Ebbe und Flut ſich geltend machen, mit dem Namen der Aeſtuarien belegt. Hier kann kein Sediment ſtattfinden ähnlich dem in ruhigen Gewäſſern; Ebbe und Flut des Meeres wirken unabläſſig dem entgegen, was der Fluß allein bewirken würde. Das mit ſteigender Gewalt in den Fluß eindringende Waſſer der Flut ſtaut das Flußwaſſer auf; aber beim Zurückſtrömen zum Meere reißt es darauf alle die etwa abgeſetzten Materialien mit großer Gewalt fort. Obwohl nun die Flut, welche kürzere Zeit dauert als die Ebbe und mächtiger wirkt als dieſe, die Mündung allmählig mit Sediment belaſten ſollte, ſo wirkt die Ebbe doch nach der Richtung der Neigung des Bettes und fördert das Sediment inſofern beſſer; auch bringt ihr Waſſer offenbar mehr fremde Subſtanzen vom Lande her, als die Flut deren vom Meere bringt; und ſo halten beide einander etwa das Gleichgewicht, und die Aeſtuarien bleiben frei von Sediment, das weit hinaus ins Meer geführt wird und auf dem Grunde desſelben feine Schlamm-Ablagerungen bildet. Meeresſtrömungen führen den Schlamm auch wohl weiter und lagern ihn längs der benachbarten Küſten ab. So geſchieht es namentlich vor dem Aeſtuarium des Amazonenſtromes, deſſen Schlamm nördlich an den Küſten Veranlaſſung zur Verſumpfung derſelben iſt. Andere Beiſpiele ſolcher Aeſtuarien liefern der Lorenzſtrom, der Ob, Jeniſſei, die Elbe, Weſer, Themſe, der Severn, Tajo u. ſ. w.

Arten der Deltas. A. v. Humboldt unterſcheidet drei verſchiedene Arten von Delta-Bildung: die oceaniſchen, welche ſoeben beſprochen ſind, die häufigſten von allen; dann die Deltas in Binnenmeeren, zu denen das des Gihon im Aral-See, das der Donau im Schwarzen Meere, das der Wolga im Caſpiſchen Meere gehören würde; und endlich die Deltas der Zuflüſſe. Denn Aehnliches, wie häufig im Unterlaufe der Ströme, in der Nähe des Meeres, geſchieht auch nicht ſelten an der Mündung eines Stromes in einen anderen. Bei der Gabelung eines großen Stromes in ſeinem Unterlaufe kommt es nämlich nicht ſelten vor, daß ein Arm ſich weit vom anderen entfernt und ſelbſtſtändig neben dem anderen ins Meer fließt. Das zwiſchen beiden liegende Land hat dann ebenfalls eine Delta-Geſtalt; und wenngleich es ſeinem Weſen nach eine andere Bildung iſt, als die oben beſprochenen, ſo iſt es wegen ſeiner horizontalen Oberfläche, die wenig über den Meeresſpiegel hervorragt, wegen der dann und wann vorkommenden Ueberflutungen, zuweilen auch wegen ſeines Anwachſens ins Meer hinaus eine nahe verwandte Bildung, die oft mit der erſteren vereinigt nachgewieſen werden kann. Daß in ſolcher Weiſe Deltas am Meere entſtanden ſein können, und dieſelben alſo nicht immer ſolche mit Hülfe eines Uferwalles aufgefüllte Aeſtuarien ſind, beweiſen die Delta der Zuflüſſe, wie A. v. Humboldt ſie am Rio Apure und Rio Arauca, wo ſie in den Orinoco münden; am Rio Branco, wo er in den Rio Negro geht; am Yapura, wo er in den Amazonenfluß fällt, nachweiſt. Dergleichen werden auch im Nil-Gebiete nachzuweiſen ſein, überhaupt wo ſich eine ähnliche geringe Bodenneigung findet.

Eine Folge der Delta-Bildung iſt wohl auch das zwillingsartige Zuſammentreten großer Ströme an ihren Mündungen. Nahe bei einander mündende große Ströme

Digitized by Google

müſſen durch die Häufung des Sedimentes den Zuwachs des Landes endlich ſo mächtig werden laſſen, daß ihr Delta ein gemeinſchaftliches wird, dem einen ſowohl als dem anderen angehörig; ja, ſie können innerhalb des Deltas ſich wirklich vereinigen, und haben in ſolchem Falle ein dreieckiges Zwiſchenflußland oberhalb ihrer Vereinigungsſtelle gebildet. Als Beiſpiele ſolcher Zwillingsſtröme ſind Euphrat und Tigris; Ganges und Burremputer; Hwang-ho und Yang-tſz-kiang; Rhein und Maas; Dnepr und Bug; Po, Etſch und Brenta u. ſ. w. zu nennen.

Die zahlreichen, verwirrten Waſſeradern in ſolchen Mündungs-Gebieten haben hie und da beſondere Namen. So heißen ſie z. B. um Dacka, wo Burremputer und Ganges zuſammentreffen, Jhils; dieſe ſind, nach dem rothen Schein ihrer Waſſer zu urtheilen, ſehr ſalzreiche Kanäle. An der Mündung des Senegal nennt man Marigots die natürlichen Kanäle, die, beträchtlich ausgedehnt, ſich jährlich mit Waſſer füllen, das ſie in den Strom ergießen; aber zur Zeit der Ueberſchwemmung fließen ſie rückwärts, vom Fluſſe nach dem Inneren, wie es zu ſolcher Zeit auch Flüſſe in Süd-Amerika thun, einer in Abiſſinien, der von Oſten in den Tſana-See geht, und vermuthlich der Verbindungs-Kanal zwiſchen Nil und Niger, in 10° n. Br. — In Nord-Amerika heißen die Waſſeradern Bayous oder Creeks.

Verſchwindende Flüſſe. Außer all den bisher beſprochenen, in das Meer oder in einen See mündenden Flüſſen giebt es noch ſogenannte verſchwindende Flüſſe, welche indeß faſt in allen Fällen nur auf Strecken ihres Laufes verborgen ſind, um anderwärts wieder zum Vorſchein zu kommen. Es iſt dies eine Erſcheinung, welche mit der der Höhlen im Zuſammenhange ſteht, und es iſt daher auch ſchon bei Gelegenheit des Kohlenkalkſteins und der illyriſchen Höhlen von ſolchen die Rede geweſen. Grade dort, in dem höhlenreichſten Gebiete Europas, traten auch die verſchwindenden Flüſſe am zahlreichſten auf; der bei den Alten ſchon berühmte Timavus, welcher bei Duino mündet, iſt die Recca, deren unterirdiſcher Lauf von St. Canzian 5 g. M. (18.600 Klafter) lang iſt. — Die Foiba ſtürzt ſich bei Mitterburg in Iſtrien in eine Höhle und kommt nicht wieder zum Vorſcheine. Der Coſt-River im Orange-County in Indiana geht meilenweit in Höhlen fort. Auch die ſogenannte Perte du Rhone bei Vellegarde unterhalb Genf, wo die Rhone, bei Genf 213 F. breit, hier im Engpaſſe von l'Ecluſe bis auf 15 F. zuſammengedrängt, ſich in einen engen Felſentrichter ſtürzt, iſt berühmt. In der Tiefe tritt der Fluß in einen engen Kanal, von ſteilen Felswänden eingefaßt, in welchem er etwa 60 Schritt weit von übergeſtürzten Felsblöcken verdeckt wird. Nachdem er wieder zum Vorſchein gekommen, läuft er noch eine weite Strecke in einer ſchmalen Spalte. Der Fluß durchfließt hier wahrſcheinlich eine der Höhlen, an denen der Jura nicht arm iſt.

Fig. 161.

Perte du Rhone.

Auch das Verschwinden des Guadiana wird in der Regel als ein Beispiel genannt. Der aus den Teichen von Ruidera kommende Quellbach desselben verschwindet 2 Leguas südlich von Alcazar de S. Juan in einigen versumpften Lachen. 5 M. südwestlich brechen aus dem kalkigen Tertiärboden mehrere starke Quellen hervor, welche Teiche bilden, die man die ojòs del Guadiana d. h. die Augen des Guadiana nennt, und die man für den hervorbrechenden Fluß hält; die ganze Gegend besteht nämlich aus horizontal gelagerten und von unzähligen Spalten und Höhlungen durchzogenen Schichten von Kiessand, Gyps und tertiärem Kalk; und so mag ein Zusammenhang wirklich bestehen, aber freilich nicht so, daß von einem unterirdischen Flußbette die Rede sein könnte.

C. Die Seen.

See heißt: arabisch bahr, birket; berberisch bahar; chinesisch yáng, hái; dänisch so, hav; finnisch järwi, wesi (das Meer meri); hindustanisch derija, semunder; isländisch haf, mar; lappisch javrre, maer; malayisch làût; pehlvi zare; persisch darjâ, zarra; portugiesisch mar; russisch osero (Meer, more); sanskrit mira, vâr, saras; schottisch loch; schwedisch haf, sjö; spanisch lago; tatarisch kul (tenghir, Meer); türkisch göl (deriz, Meer); ungarisch és (tenger, Meer); zend zarayanh.

Wasserbecken, rings vom Lande umschlossen und mit dem Meere gar nicht oder nur durch einen dahin abfließenden Strom in Verbindung, bezeichnet man als Seen, auch selbst bei geringen Dimensionen; die künstlich ausgegrabenen, sie mögen noch so ausgedehnt sein, heißen zum Unterschiede davon Teiche. Manche Seen nehmen kein Gewässer auf, das den Namen Fluß verdiente, andere sogar bedeutende; manche sind ohne Abfluß, wieder andere haben beides, Zuflüsse und Abflüsse. Sie sind entweder Wasser-Ansammlungen in schüsselförmigen Aushöhlungen eines horizontalen Bodens oder erloschener Krater, und haben dann eine mehr gerundete Gestalt; oder sie füllen einen tiefer gelegenen Theil eines Längen- oder Querthales aus, und sind dann in der Regel schmaler und lang gestreckt. Indeß finden sich auch alle erdenklichen Mittelformen zwischen diesen beiden Gestalten.

Zufluß der Seen. Ein See, der durch einen Fluß, durch Quellen oder durch Schneeschmelzen gespeist wird, muß so lange steigen, bis seine Oberfläche Ausdehnung genug hat, um durch Verdunstung im Jahre so viel Wasser verlieren zu können, als ihm zugeführt wird. Mit dem Wasser erhält er aber in der Regel auch viele fremde Substanzen, welche sich auf seinem Boden ablagern. Dadurch erhöht sich sein Wasserspiegel, und, wenn die Ufer nicht senkrecht sind, wird die Oberfläche damit zugleich größer; und die daraus erfolgende stärkere Verdunstung wird bewirken, daß das Steigen geringer ist, als es in Folge des Bodensatzes allein sein müßte. Das durch das Sediment bewirkte Steigen wird also in beständig abnehmendem Verhältniß geschehen, bis die durch die Verdunstung bewirkte Verminderung und die durch das Sediment bewirkte Erhöhung des Wasserstandes einander ausgleichen; alsdann wird das Niveau constant werden. Demnach haben alle Seen, wenn sie nicht von ganz neuer Bildung sind, längst aufgehört ihre Oberfläche zu vergrößern; der Zustand solchen Gleichgewichts ist bei ihnen überall eingetreten. Da nun eine große Menge von Seen dennoch beständig beträchtliche Quantitäten von Geschieben erhalten und ablagern, so folgt, daß eine beständige Abnahme des Wassers stattfinden muß, und daß solche Seen also einer Umwandlung in einen Morast oder der Austrocknung entgegen gehen müssen. — Die Zufuhr an fremden Stoffen wird nur gering sein bei Seen, welche nur durch Quellen am Rande gespeist werden, und sie ist wahrscheinlich gleich

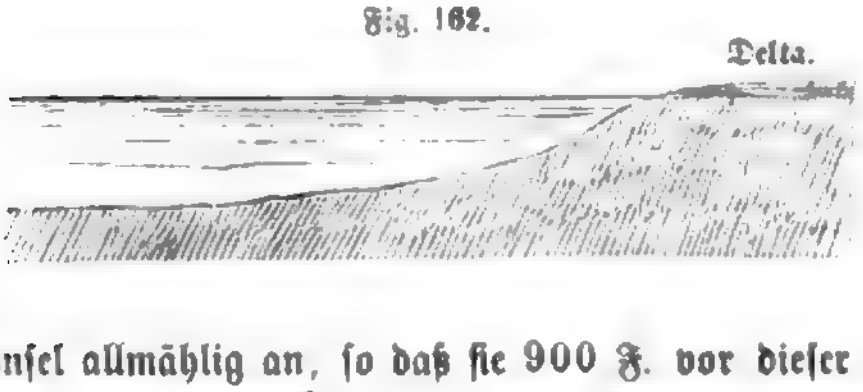
Digitized by Google

Null, wenn die Quellen im Grunde des Sees hervorbrechen, wie im Orla-See in Italien, im See des Mont-Cenis, im Sſeliger-See u. ſ. w.

Bänke und Deltas in Seen. Dieſelben Erſcheinungen, welche ſich an der Mündung eines Fluſſes ins Meer bemerken laſſen, finden in ganz ähnlicher Weiſe an den Stellen ſtatt, wo ein Fluß in einen See fällt. In Folge der Hemmung, welche das Flußwaſſer an ſolcher Stelle in ſeiner Bewegung erfährt, läßt es die ſchwereren Theile der mitgeführten Subſtanzen fallen und bildet eine Bank oder eine Barre; dieſelbe wird je nach der Richtung, in welcher die Waſſer zuſammentreffen, eine verſchiedene Stelle haben, vor der Mündung des Fluſſes oder zur Seite derſelben liegen. Ein See iſt daher jedesmal eine Läuterungs-Anſtalt oder ein Abklärungs-Becken für den Fluß; ſo beladen ſein Waſſer beim Einfließen ſein mag, ſo beruhigt und rein fließt er aus dem See wieder ab, indem er alle die vorher in ſeinem Ungeſtüm mit herabgeriſſenen Maſſen auf dem Boden des Sees zurückläßt. Obwohl die Aare im Monat Auguſt täglich 5530 Centn. Sand und Schlamm in den Brienzer-See herabführt, in deſſen Waſſer ſie weite Wolken von Trübung hervorbringt, ſo fließt ſie aus demſelben doch ganz klar ab.

Bei den Strömen der Alpen ſind dieſe feſten Maſſen anſehnlich; ſie ſetzen ſich als Deltabildungen im See an den Flußmündungen ab. Die Ablagerung geſchieht zunächſt parallel mit dem Boden des Sees, erhöht ſich aber bedeutender in der Richtung des Fließens und erlangt eine unter 28 bis 30° geböſchte Vorderſeite, etwa wie die Schuttkegel in den Thälern. Die Aare z. B. zeigt an ihrer Mündung in den Brienzer See ein kleines, von zwei Flußarmen umfaßtes, trockenes Delta, das ſich unter dem Waſſer fortſetzt, wo es aus feinem Kiesſande gebildet iſt, und das ſich etwa 3500 F. weit in den See erſtreckt. Dort, am Ende liegt die Schicht horizontal, ſteigt aber gegen die trockene Inſel allmählig an, ſo daß ſie 900 F. vor dieſer eine Böſchung von 20°, an der Inſel ſelbſt eine von 30° hat. — Das Delta des Rhone im Genfer-See bei Villeneuve mag etwa gegen ¾ Stunden lang und höchſtens 800 bis 900 F. dick ſein; ſo daß man die Schichten als horizontal anſehen kann; nur dicht vor der Mündung, wo alle die gröberen Geſchiebe niedergefallen ſind, nimmt es an Dicke zu.

Fig. 162.



Abflüſſe der Seen. Es giebt Seen, die erſt in hiſtoriſchen Zeiten einen Abfluß erhalten haben. Dergleichen Fälle ſind namentlich da nachzuweiſen, wo loſe Maſſen, welche von den Höhen herabgeführt wurden, einen Riegel quer durch ein Thal gezogen und ſomit den Abfluß der Waſſer unmöglich gemacht haben. Dieſe mußten ſich in ſolchem Falle hinter der Barrière aufſtauen, bis ſie in Folge ihres gewaltigen Druckes den Damm durchbrachen und den Abfluß erzwangen. Quer über ein Thal gefloſſene Lavaſtröme oder loſe Auswürflinge der Vulkane können ebenſo Veranlaſſung zur Bildung eines ſolchen Dammes ſein, und ſie werden je nach dem Widerſtande, welchen ſie zu leiſten im Stande ſind, auf längere oder kürzere Zeit oberhalb einen See ohne Abfluß veranlaſſen. Auch Erdbeben oder, wie oben gezeigt iſt, ein zurückſchreitender Waſſerfall können Veranlaſſung zum Abfluß oder zur Entleerung eines Sees geweſen ſein. Einzelne Beiſpiele ſolcher abgefloſſenen Seebecken ſind bereits oben erwähnt worden; ſie laſſen ſich in großer Zahl in faſt allen Theilen der Erde nachweiſen. Die Beweiſe dafür müſſen theils in den Sedimentſchichten des ehemaligen Seebodens, in der Art ihrer Ablagerung ſowohl, als in den Reſten der ehemaligen Waſſerbewohner, theils in den Spuren der Auswaſchungen geſucht wer-

Digitized by Google

den, wenn die ehemaligen Abflußstellen überhaupt nicht allmählig ganz anders geworden oder die Massen auf dieser Seite weggeräumt sind.

Ein See, welcher Zufluß und Abfluß hat, wird natürlich in seinem Wasser eine Strömung wahrnehmen lassen, und diese wird von Einfluß auf die Ablagerungen sein, insofern dieselben in größerem Maaße an den ruhigen Stellen stattfinden, während innerhalb der Strömung das Bett ausgetieft bleibt. Aber auch von der relativen Lage der Zufluß- und Abflußstelle sind natürlich die Ablagerungen abhängig, weil davon die Richtung der Strömung im See abhängt, und darin herrscht eine große Mannigfaltigkeit. Es befinden sich beide an entgegengesetzten Enden z. B. beim Boden-See, Zürcher-See, Vierwaldstädter-See, Genfer-See, Erie-See, Ontario-See u. s. w.; in anderen Fällen liegt der Ab- oder Zufluß an einem Ende und der Zu- oder Abfluß an einer Seite, wie z. B. beim Comer-See, beim Oſaiſſang-See; oder beide befinden sich, statt an den Enden, an den gegenüberstehenden Seiten, wie beim Baikal-See; oder endlich beide liegen nahe bei einander an demselben Ende, wie beim Ladoga-See, Ilmen-See, Tzana-See, Loch-Neagh u. s. w. — In manchen Fällen bildet sich auch vor der Abfluß-Mündung ein zweites Delta, wie im Bjelo-Ofero, in den die Kowja mündet, und aus welchem die Schekßna abfließt, oder im Ladoga-See, aus welchem die Newa kommt. Die Veranlassung liegt offenbar in dem Zusammentreffen von Strömungen verschiedener Richtung, welche einander theilweis aufheben und somit einen Theil des Schlammes zum Niederfallen veranlassen. — Erweitert sich allmählig die Abfluß-Oeffnung eines Sees, während sein Zufluß derselbe bleibt (ein Fall, der gewöhnlich scheint), so sinkt das Niveau des Wassers, aber natürlich nicht im Verhältniß der Erweiterung des Abflusses, da mit dem Sinken des Wasserspiegels auch dessen Fläche geringer wird und somit die Verdunstung dem See ein geringeres Quantum Wassers entzieht, als zuvor. — Es lassen sich auch Seen anführen, welche offenbar ehemals einen Abfluß gehabt haben, im Laufe der Zeit aber eine solche Veränderung in ihren Verhältnissen erfahren haben, daß derselbe aufgehört hat; eine Veränderung des Lokal-Klimas z. B. kann Ursache eines verminderten Zuflusses geworden sein, so daß die Verdunstung nun diesen überwiegt und das Niveau des Wasserspiegels allmählig hinunterdrückt. Der Platten-See in Ungarn z. B., ein 10 M. langer und 4 M. breiter See von 12 □M. Fläche, fließt nur zur Frühlingszeit in die umgebenden Sümpfe ab; sein ehemaliger Abfluß, der Sio, hat jetzt ein sumpfiges Bett, führte aber sicherlich einst das Wasser des Sees zum Sarviz und durch diesen zur Donau. Durch den 1835 beendigten Sio-Kanal hat der See um 3¼ F. abgenommen. Aehnlich verhält es sich mit dem Neusiedler-See; auch der Umfang beider ist ehemals bedeutender gewesen. Dieselbe, noch auffallendere Erscheinung zeigt der Aral-See, dessen früherer Zusammenhang mit dem Caspischen ziemlich zweifellos ist; in frühen Zeiten scheinen sogar beide Seen ein gemeinsames großes Binnen-Meer gebildet zu haben, worauf die Bodenbildung ringsum, die Muschel- und Salzbedeckung des Steppenlandes und die Sagen der Völker hindeuten. — Es bleibt noch zu erwähnen, daß einige Seen ohne Zweifel einen unterirdischen Abfluß haben, wie der Cepich-See am Südfuß des Monte Maggiore in Istrien und der Lac de Joux im Jura: beide in dem an Höhlen überaus reichen Kalkstein. — Endlich fließen einige Seen, welche auf der Höhe von Wasserscheiden liegen, nach verschiedenen Seiten zu verschiedenen Stromsystemen ab, wie die Committees Punch-Bowl auf der über 7000 F. hohen Athabasca-Portage in den Rocky-Mountains.

Temperatur der Seen. Die Temperatur der Seen ist von der des Bodens, der Luft und des zufließenden Wassers abhängig. Je tiefer ein See, um so wärmer scheint sein Wasser zu bleiben. Ein Beispiel dafür bietet der Reß-See in Schottland, der angeb-

Digitized by Google

lich unergründlich tief iſt und nie zufrieren ſoll, obwohl er hoch liegt, während andere Seen jener Gegend faſt immer mit Eis bedeckt ſind. — Der abkühlende und erwärmende Einfluß der Luft wirkt natürlich zunächſt auf die Oberfläche des Waſſers; indeß ſtellt ſich im Winter eine Gleichförmigkeit durch die ganze Waſſermaſſe in Folge des phyſikaliſchen Geſetzes her, daß das Waſſer bei $4{,}1^0$ ſeine größte Dichtigkeit, alſo auch ſeine größte Schwere hat. Das an der Oberfläche bis zu dieſem Temperaturgrade abgekühlte Waſſer ſinkt demnach, als das ſchwerſte, zu Boden, und andere Waſſertheile bilden die Oberfläche, bis auch ſie auf dieſe Temperatur abgekühlt ſind und niederſinken. So entſteht eine auf- und niederſteigende Bewegung, bis die ganze Waſſermaſſe die Temperatur von $4{,}1^0$ erlangt hat. Darum währt es lange Zeit, ehe ein See von 5- bis 600 F. Tiefe ſich mit Eis bedeckt, oder, was daſſelbe iſt, bis die ganze Waſſermaſſe auf denſelben Temperaturgrad abgekühlt iſt; und überall wird ſich über flachen Stellen zuerſt Eis bilden, während die tiefen noch offen bleiben. Eine weitere Erwärmung der Oberfläche wird nun aber zur Folge haben, daß ſich eine ſteigende Temperatur-Differenz zwiſchen der Oberfläche und dem Boden zeigt; und man hat dieſe Differenz im Sommer bis zu $12{,}5^0$ gefunden. Das in der Tiefe lagernde Waſſer aber ſcheint ſeine größte Dichtigkeit und die Temperatur von $4{,}1^0$ conſtant zu behalten, wie das die von Sauſſure im Genfer-See vorgenommenen Temperatur-Meſſungen in der Tiefe nachweiſen. Man fand

im Genfer-See bei	. .	950 F.	$= 5^0{,}4$
· Boden-See ·	. .	370 ·	$= 4^0{,}5$
· Brienzer-See bei	. .	500 ·	$= 4^0{,}8$
· Comer-See bei	. .	400 ·	$= 5^0{,}0$
· Thuner-See ·	. .	588 ·	$= 5^0{,}2$.

Obwohl der erwärmende Einfluß ſich von der Oberfläche her ſchwerlich je bis auf bedeutende Tiefen erſtreckt, ſo kann ſich in der Regel auf dem Grunde doch nie Eis bilden, weil das Waſſer dort nicht unter $4{,}1^0$ erkaltet. Wohl aber kann ein ſehr tief gelegener Seeboden ſoviel eigene Erdwärme erhalten, daß er das herabgeſunkene $4{,}1^0$ warme Waſſer durch Erwärmen wieder zu leichterem und demnach aufſteigendem macht. Auffallender Weiſe bildet ſich in Flüſſen dennoch Grundeis, das oft ſchwere Gegenſtände vom Grunde mit in die Höhe hebt. Die Urſache davon mag nach Arago ſein, daß Waſſertheile oft unter den Gefrierpunkt erkalten, ohne zu erſtarren, daß ſie aber, von der Strömung niedergezogen, ſofort feſt werden, wenn ſie mit den feſten Körpern des Bodens in Berührung kommen. — Die gleichmäßig warme und dichte Waſſermaſſe eines Sees erfährt an der Oberfläche nicht nur eine Erwärmung im Sommer, ſondern auch eine Abkühlung im Winter, bis ſie in Folge der letzteren gefriert. Thaut das Eis auf und erwärmt ſich die oberſte Waſſerſchicht, ſo wird ſie durch die Wärmezunahme beſtändig der Temperatur von $4{,}1^0$ näher gebracht, alſo beſtändig dichter; es entſteht in Folge der Erwärmung bis zu $4{,}1^0$ alſo wiederum das Ab- und Aufſteigen des Waſſers, bis die Gleichförmigkeit in der Temperatur hergeſtellt iſt. — Das Eis der Seen wird im hohen Norden, ſelbſt unter 74^0 n. Br., nie dicker als 8 F., zuweilen nur $4\frac{1}{2}$ F. Daſſelbe gilt dort von den Flüſſen; die Samojeden ſchlagen ſtets da ein Loch hindurch, wo die dickſte Schneedecke liegt, weil ſie ſo am ſchnellſten zu Waſſer gelangen.

Die Temperatur der See-Oberfläche ändert ſich weniger ſchnell als die der Luft; während die darüber lagernde Luft in der warmen Jahreszeit am Abend ſich ſchnell abkühlt, reicht die kurze Sommernacht nicht hin, um auch die Temperatur des Waſſers in demſelben Maaße herabzudrücken, und daher ſcheint das Waſſer der Seen in Sommernächten wärmer als die Luft. Im Winter iſt es im Gegentheil kälter als die Mittags-

Temperatur der Luft und wird daher häufig von Nebeln überlagert. Im Ganzen sind aber zu viele verschiedene Ursachen vorhanden, welche anomal auf die Temperatur der Seegewässer Einfluß haben müssen, als daß sich etwas mehr Gesetzmäßiges aufstellen ließe.

Farbe und Klarheit der Seen. Die Farbe der Seen ist sehr verschieden, wie uns die 436 Seen der deutschen Alpen lehren können: der Garda- und Achen-See ist tiefblau, nur am äußersten Ufersaume grünlich schillernd; der Königs-See smaragdgrün; der Wolfgang-See malachitartig grün und blau; der Hallstädter- und Traun-See dunkelgrün. Man hat diese grüne Färbung aus einer Mischung des reflectirten Blaues des Himmels und der gelben Farbe des Seebodens erklären wollen; aber wer die Alpengewässer selbst gesehen hat, wird nicht in Zweifel bleiben, daß das Grün der Wassermasse selbst angehört, d. h. ein Ergebniß ihrer Dichtigkeit, Temperatur und Zusammensetzung ist. Vielleicht ist eine niedrige Temperatur dabei wirksamer, als es angenommen wird. Verschieden tiefe Stellen zeigen in der Regel auch verschiedene Färbung; und überdies wird die Farbe der Seen natürlich durch die Zuflüsse und die Färbung der Stoffe, welche diese mit sich führen, bedingt, die denn auch zur Folge haben können, daß die Strömung in einem See mit anderer Farbe erscheint, als das Wasser der ruhigen Stellen. Modificationen der Färbung sind endlich noch eine Folge unterhalb befindlicher Strömungen, welche von Einfluß auf das einfallende und austretende Licht sein müssen, so wie auch eine Folge der Einwirkung von Winden, wenn dieselben namentlich flache Seen durch den Wellenschlag bis auf den Grund aufrühren. — Von denselben und ähnlichen Umständen wird die Klarheit der Seen abhangen, welche ebenfalls sehr verschieden ist. Der Obere See in Nord-Amerika soll reiner und durchsichtiger sein, als irgend ein anderer, so daß man den Grund und die Fische bis auf unglaubliche Tiefen klar erblickt. Im Wettern-See in Schweden soll man ein kleines Geldstück in 70 F. Tiefe deutlich wahrnehmen, und in vielen Gewässern Norwegens soll auf 100 oder 120 F. der Grund deutlich erkennbar sein, so daß der Schiffende fast in der Luft zu schweben meint.

Beschaffenheit des Seewassers. Das Wasser der Seen muß in gleicher Weise, wie das der Flüsse und Quellen, fremde Bestandtheile aufgelöst enthalten, deren Art und Menge sich theils nach den Bestandtheilen der Zuflüsse, theils nach der Beschaffenheit des Beckens, theils nach der Stärke der Verdunstung und dem Verhältniß derselben zu der Menge des hinzufließenden Wassers richten wird. — Seen ohne Abfluß, welche sich der ihnen zuströmenden Wassermenge nur durch Verdunstung entledigen können, müssen also allmählig eine immer größere Menge fremder Stoffe enthalten und ihr Wasser muß immer ungenießbarer werden. In den meisten der Seen ist das Wasser freilich ziemlich rein und kann als Süßwasser angesehen werden; in einzelnen Gegenden aber enthält es namentlich eine so große Quantität von Kochsalz, daß man danach die Seen als Salzseen bezeichnet. Besonders reich an solchen ist die nordwestliche Hälfte Asiens vom Caspischen Meere an durch die Steppenländer, die Tiefländer Sibiriens und die Hochebenen der Mongolei und Tatarei. Der Gehalt derselben besteht in den meisten vorwaltend in Chlornatrium, in anderen in Chlormagnesium. Es enthält z. B. der Elton-See im Gouv. Saratoff nach Göbel in 1000 Theilen Wasser:

Chlornatrium .	131,2
Chlormagnesium	105,4
Schwefels. Talkerde	16,7
Chlorkalium . .	2,2
	255,5 bei einem spec. Gew. von 1,273.

Der Urumia-See in Armenien nach Abich in 100 Th. der festen Stoffe:

86,37	Chlornatrium
6,94	Chlormagnesium
0,34	Gyps
6,08	Schwefels. Magnesium
0,27	Chlorcalcium.

Digitized by Google

Das todte Meer in Paläſtina nach Marchand in 100 Th.:

Chlormagneſium	10,543
Chlornatrium .	6,578
Chlorkalium .	1,398
Chlorcalcium .	2,894
Chloraluminium	0,018
Kieſelſäure . .	0,003
Brommagneſium	0,250
	21,772 mit einem ſpec. Gew. von 1,1859 bei + 13°.

Der Neuſiedler-See in Ungarn nach Würtzler in 100 Unzen Waſſers:

Chlorcalcium .	0,118 Gr.
Chlormagneſium	0,844 ·
Latus	0,962 Gr.
Transport	0,962 Gr.
Chlornatrium .	7,000 ·
Schwefelſ. Natron	8,880 ·
Kohlenſ. Natron	23,267 ·
Kohlenſ. Kalk .	1,293 ·
Kohlenſ. Magneſia	8,750 ·
Kieſelerde . .	1,500 ·
	51,652 Gr. bei einem ſpec. Gew. von 1,002.

In Vergleich dazu hat das Waſſer des Genfer-Sees in 1000 Th. nach Tingry:

Kohlenſ. Kalkerde	0,0703
Kohlenſ. Talk . .	0,0070
Schwefelſ. Kalk .	0,0352
Schwefelſ. Talk .	0,0346
Chlormagneſium .	0,0087
Thon- u. Kieſelerde	0,0016
	0,1574.

Der ſchon erwähnte Elton-See oder Jalton-Noor d. i. der goldene See, weil er Abends einen gelbrothen Widerſchein zeigt, unter 49° 7′ 17″ n. Br. und 44° 15′ 36″ öſtl. L., liegt 39 g. M. von Saratoff entfernt und iſt faſt 3 g. M. lang, 2½ M. breit, und hat 3,31 g. □M. Flächeninhalt. Er hat ein ovales, flaches Becken; die Thonufer ſind 18 bis 20 F. hoch, und 8 kleine Flüßchen mit Salzwaſſer ergießen ſich in der naſſen Jahreszeit in ihn. Bis zu unbekannter Tiefe beſteht der Boden aus feſtem Salze, das, von dem Regen gelöſt, eine geſättigte Soole, Rapa genannt, bildet, die den Boden bedeckt, im Frühjahr bis über 2 F. hoch. Die Chariſacha führt im Sommer 4% Salz haltendes Waſſer in den See. In der Sommerwärme ſcheidet ſich das aufgelöſte Salz wieder aus, das ſehr bitter ſchmeckt, und bildet auf dem Boden eine neue Schicht. Das im Frühjahr reichlich zufließende Waſſer löſt dann das leichter lösbare Bitterſalz auf und läßt eine feſte, ſteinähnliche Maſſe, das alte Salz genannt, zurück, die ſich allmählig mit einer ſchwarzen Schlammſchicht bedeckt, auf welche ſich wieder eine neue Salzſchicht lagert. Die oberſten 2 Zoll beſtehen aus ſchneeweißen Würfeln; im Innern des Sees wird dieſe Schicht oft 5 Zoll dick; man hebt ſie mit Stangen auf, wäſcht ſie ab und führt ſie auf Kanälen ans Ufer. Etwa 6600 F. vom See entfernt findet man 6 bis 7 F. dicke Salzmaſſen in Schichten, die nach unten immer feſter werden; und dennoch hat man unweit der Salzniederlagen in geringer Tiefe Brunnen mit ſüßem, trefflichem Waſſer. Aus dieſem unerſchöpflichen Salz-Magazin werden jährlich durch 125 Arbeiter von der Oberflächenſchicht 7 Mill. Pud (à 35 preuß. Pfd.) = 2¼ Mill. Centn. (1853) nach den verſchiedenen ruſſiſchen Niederlagsorten geſchafft, d. h. 7/88 der geſammten Salzausbeute Rußlands gewonnen. Dieſes Salz iſt dem Steinſalz am ähnlichſten, indem es nur 0,13% Chlormagneſium und 98,8 Chlornatrium enthält. Nachdem das Waſſer großentheils verdunſtet iſt, gewährt die weiße Salzdecke des Ufers einen winterlichen Anblick. — Aehnlich verhält es ſich mit dem Baskuntſchatski-See oder Bogdoin Dobaſſu d. h. Hundskopf, deſſen Salz noch reiner iſt, als das des Elton. Von ähnlicher Berühmtheit iſt der öſtlicher gelegene Inderskiſche See, nördlich von der Mündung des Ural, von 11 g. M. Umfang, der ſein Waſſer aus vielen Quellen erhält, welche ihm eine geſättigte Soole zuführen, und deſſen Boden in gleicher Weiſe mit einer dicken Salzſchicht bedeckt iſt. Außer dieſem hat dieſelbe Gegend noch

Digitized by Google

viele kleinere, ebenso salzreiche Seen; namentlich ist noch die Region der sibirischen Salzseen im östlichen Theile der barabinzischen Steppe, zwischen Omsk und Barnaul, zu erwähnen, in welcher der große Tschany-See liegt. Auch das Wasser des Caspischen Meeres ist salzig, aber nicht einmal so stark wie das Meerwasser; in 1000 Theilen finden sich nämlich nur 14 Theile fester Bestandtheile, von denen etwas über ¼ schwefelsaure Magnesia und ⅝ Kochsalz sind. Demnach hat es mehr Bittersalz als das Meerwasser, aber kaum ⅛ soviel Kochsalz als dieses. Anders verhält es sich freilich mit dem an der Ostseite liegenden und mit dem großen See in engster Verbindung stehenden Kara-Bogas oder schwarzen Schlunde, der 42 M. lang, 37 M. breit ist und 400 Q.-M. Flächen-Inhalt hat. In diesen strömt durch den engen Eingang das Wasser des Caspischen Meeres unabläßig ein und wird dort zu einer so starken Soole, daß kein lebendes Wesen darin existiren kann. Die Verdunstung in Folge der Steppenhitze ist fast so stark in diesem Becken (wie auch in einigen ähnlichen auf dieser Ostseite, z. B. im Kara-su, im nordöstlichen Winkel), daß das Wasser scharf und bitter wird und auf dem Boden bereits eine Salzschicht von unbekannter Mächtigkeit liegt, so daß er ein in der Entwickelung begriffener Salzsee zu sein scheint. Das wenige Wasser, welches ihm aus dem benachbarten Usturt zufließt, ist stark bittersalzig. Das Caspische Meer zerfällt überhaupt in eine nördliche flache Hälfte mit brackischem Wasser von höchstens 54 F. Tiefe, in welchem Wolga, Ural, Emba und vor allen der Terek beständig große Strecken Landes absetzen; und in eine südliche, tiefe, salzigere Hälfte, in welcher man in 1200 F. Tiefe noch nicht den Boden erreicht, deren Mitte sogar unergründlich sein soll. — Als ein anderes Beispiel ist der Assal-See zu nennen, welcher im östlichen Afrika etwa unter 12° n. Br. und 60° östl. L., westlich von Tadschurra, ungefähr 600 F. unter dem Meeresspiegel liegt. Er ist etwa 2½ g. M. lang und ⅘ g. M. breit, erstreckt sich von NO. nach SW. und ist ringsum mit festem Salze bedeckt, so daß sich nur in der Mitte ein kleines Becken Wassers befindet, umgeben von senkrechten Wällen aus Salz, die vom Grunde aus mehrere Fuß hoch aufsteigen. In der Regenzeit wird er ganz überflutet. Auch an dem nordwestlich davon in der Salz-Ebene gelegenen Aleibad-See, neben welchem sich Vulkane erheben sollen, wird das in 2 Zoll dicken Schichten liegende Salz, so wie auch Schwefel gewonnen. — Nächstdem ist das todte Meer oder der Asphalt-See in Palästina als ein Salzsee von Bedeutung zu nennen. In diesen 1235 F. unter dem Meeresspiegel gelegenen See ergießt sich der Jordan, welcher von Norden her aus dem 700 F. unter dem Meere gelegenen Meer von Galiläa fließt. Das todte Meer ist 2 bis 2½ M. breit, 10 bis 12 M. lang, von steilen Kalkfelsen eingefaßt; sein durchsichtiges, grünliches Wasser ist von unerträglichem, salzig-bitterem Geschmack, weil es etwa 20% Kochsalz enthält. Eine Folge des starken Salzgehaltes ist, daß keine lebenden Thiere darin angetroffen werden, und daß das Salz sich an den Ufern als Salzkruste ansetzt. Den Südrand begleitet ein langer Bergrücken von Steinsalz, und aus dem Grunde dieses Theiles treten häufig große Mengen von Asphalt hervor. — Endlich ist noch der große Salzsee in dem nordamerikanischen Staate Utah zu erwähnen, von der Größe des Wenern-Sees, neben dem etwa 100 F. höher gelegenen Süßwasser-See Utah gelegen; er hat 3850 P. F. Meereshöhe, ist etwa 15 M. lang und enthält eine starke Salzlösung, so daß sich die Ufer im Sommer mit einer Salzrinde belegen und kein lebendes Wesen sich in dem Wasser aufhält. Er ist rings von Schwefelquellen umgeben. Ferner ist der große Salzsee Tus-Tschöllu in der Mitte Klein-Asiens, im Meridian von Cypern, zu nennen, der an seinem SW.-Rande einen Salzsumpf bespült; so wie die in der trockenen Zeit sehr salzigen Steppenseen in der Republik Argentina in Süd-Amerika bei Mendoza u. s. w. Auch ein Salzsee zwischen

Halle und Eisleben, an verſchiedenen Stellen verſchieden ſalzig, am Ausfluß gar nicht, obwohl dort dieſelben Salzpflanzen wachſen, wie anderwärts, iſt zu erwähnen; er hat etwa $\frac{1}{6}$ Q.-M. Flächen-Inhalt, und ſteht mit einem Süßwaſſer-See ($\frac{1}{17}$ Q.-M. oder 1353 Morgen) in Verbindung.

Natronſeen. Außer dem Kochſalz finden ſich in einigen Seen noch andere mineraliſche Subſtanzen, und namentlich kohlenſaures und ſchwefelſaures Natron in kleinen Seen bei Debrezin in Ungarn, die in der heißen Jahreszeit meiſt austrocknen und einen reichen Ertrag an Soda gewähren; ferner in dem Thale ſüdweſtlich von Alexandrien; im Wan-See u. ſ. w.; borazſaures Natron oder Tinkal in einem See Tibets; Schwefel-Verbindungen, die von Quellen hinzugeführt werden und die Umgebungen des Sarnoje-Ofero, unfern des Fluſſes Surgut in Sibirien, verpeſten u. ſ. w. Man ſammelt ſolches Natron in Arabien, Perſien, China, Indien, bei Bombay und Tegan patnam, in Tibet, in Mexico, bei Smyrna, theils aus Seen, theils aus Höhlen. — Das Urao oder Trona, mit etwas abweichender Kryſtallform, kommt in denſelben Seen vor; es findet ſich reichlich in Feſſan, am Eingange zur großen Wüſte. Man ſammelt es bei Buenos-Ayres, bei Mexico und in Venezuela beim Dorfe Lagunilla, eine halbe Tagereiſe von Merida.

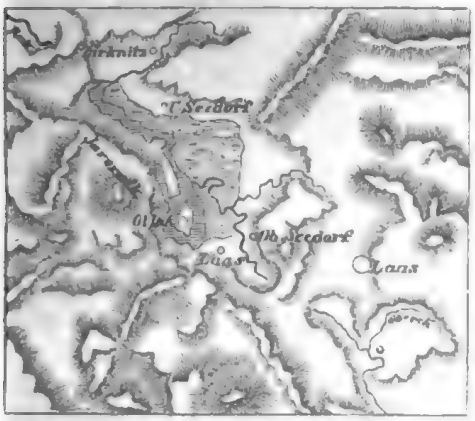
Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, daß die Seen die feſten Beſtandtheile, welche ſie aufgelöſt enthalten, dem Boden entnehmen, welcher von ihrem Waſſer berührt wird. Wenn ſie Zuflüſſe erhalten, die über einen Boden von derſelben Beſchaffenheit fließen, ſo muß dieſe Menge von Beſtandtheilen zunehmen, wenn kein Abfluß vorhanden iſt; und in Folge der fortdauernden Verdunſtung wird das Sättigungs-Verhältniß des Waſſers ein anderes werden, und zwar ſteigen. Demnach könnte man aus einem bedeutenden Salzgehalte eines Sees, der nicht grade Steinſalzſchichten zur Unterlage hat, ſchließen, daß es ſchon um ſo längere Zeit vorhanden iſt, als er ſalzreicher iſt; daß dagegen Seen von geringem Salzgehalt bei mangelndem Abfluſſe allmählig einen höheren Sättigungsgrad erreichen werden, wenn ſie nur lange genug exiſtirt haben werden.

Niveau der Seen. Das Niveau der Seen bleibt im Allgemeinen dasſelbe, wenn nicht, wie wir geſehen, der Abfluß verſtopft, oder der Zufluß momentan ein ſehr verſtärkter wird. Aber auch ein veränderter Luftdruck kann ſich in ſeiner Wirkung auf die Waſſerhöhe der Seen (wie bei verſchiedenen Theilen des Meeres) merklich machen. Eine ſolche Thatſache hat man ſeit längerer Zeit an allen großen Seen der verſchiedenen Erdtheile, z. B. am Wetterſee in Schweden, wahrgenommen. Am Genferſee iſt ſie unter dem Namen les Seiches bekannt; ſie beſteht in einem unregelmäßigen, nicht von einem Wellenſchlagen begleiteten Steigen des Waſſerſpiegels, das ſelten über 20 Min. anhält, und bei Genf, wo der See eng iſt, bis 5 F., an anderen breiteren Stellen nur einige Zoll beträgt. Dieſes Steigen gilt als ein Vorbote der Wetterveränderung; es erfolgt häufiger am Tage, als bei Nacht, am häufigſten zur Zeit der Aequinoctien und namentlich am Ende des Sommers, wenn das Waſſer überhaupt am höchſten ſteht. Man bemerkt es vorzüglich, wenn die Sonne aus dunklen Wolken hervortritt. Nur in den durch Temperaturwechſel bedingten Veränderungen des atmoſphäriſchen Druckes iſt ein ſtichhaltiger Grund der Erſcheinung zu finden.

Zirknitzer-See. Zu denjenigen Seen, welche beſonders merkwürdiger Verhältniſſe halber eine Art von Berühmtheit erlangt haben, gehört vor allen der Zirknitzer-See in Krain, der Lacus Lugeus der Römer, zwiſchen Laibach und dem Krainer Schneeberge, etwa 3 Stunden öſtlich von Adelsberg gelegen. Zwiſchen dem 3899 F. hohen, dachförmigen Berge Jawornik im Südweſten und dem Slivinza und Straſchiſz im Nordoſten liegt

die Ebene des Sees, neben dem ſchlechten Marktflecken Zirknitz oder Jeſſero, und an ihrem Rande befinden ſich noch 7 Dörfer. Die bei mittlerem Waſſerſtande bedeckte Fläche iſt 33750 Morgen oder etwa 1 ½ Q.-M. groß, über 1 M. lang und über ¾ M. breit; der See wächſt aber bei Hochwaſſer um mehr als das Doppelte an. Er beſteht aus einem größeren und einem kleineren Theile, Sadnik-Krai, der im Süden des erſteren liegt und von ihm durch einen vom Javornik auslaufenden Felſendamm Otocka (neben dem Dorfe Otock d. h. Thor), ſo wie durch den größten der Hügel, welche im See Inſeln bilden (der das Dorf Gorica trägt), abgezweigt wird. Weiter nach SO. liegt ein zweites, iſolirtes Seebecken, das von Laas. Auf der Ebene findet man 400 trichterförmige Löcher, wie ſie das ganze Karſtgebirge in ſo großer Fülle bietet; die bedeutenderen darunter führen beſondere Namen: Reſcheto, 56 F. tief, das große Sieb; Reitie, das große Getreideſieb; Vodanos, 50 F. tief, der Waſſerträger; Bubnarza, 45 F. tief, die Trommlerin; Kottu, 38 F. tief, der Keſſel; Betſchek, das Faß; Sittarza, das feine Mehlſieb; Liviſche; Velka und Mala Ponikua u. ſ. w. In dem genannten Laaſer Keſſel fließt nach Regenwetter der Fluß Oberch, der waſſerreich hervortritt und ſich nach NW. zum Zirknitzer-See hin unterirdiſch verliert. Jenſeit der vorliegenden Felsmaſſe bei Ober-Seedorf tritt das Waſſer wieder hervor und bildet alſo hier am SO.-Ende die eigentliche Quelle. Nach etwa 18ſtündigem Regen, in der Regel wenn derſelbe von Donner begleitet war, beginnt der See ſich zu füllen, theils von Ober-Seedorf aus, theils durch die Bubnarza, welche für den kleineren, abgezweigten Theil des Sees die Hauptquelle iſt, und ihren Namen nach dem trommelartigen Geräuſch hat, mit welchem das Waſſer hervortritt; theils endlich durch die längs des Javornik am Fuße gelegenen Quellen. Zur trockenen Zeit gewahrt man nämlich hier Stellen, an denen Felsbrocken und Sand über und durch einander liegen, unverkennbar der Weg von Waſſerſtürzen, die aus dem Berge herab zum Seebecken leiten. Auch dieſe Quell-Löcher führen beſondere Namen. In der Regel ergießt nach dem Regen zuerſt die Sucha-Dulza ihre Fluten, dann die Bugnaza, darauf die 7 Swinjami oder Schweinelöcher, endlich die Branja-Jama; außerdem tritt aber das Waſſer auch aus vielen der trichterförmigen Löcher im Seeboden hervor. Es bleibt alsdann 3, 8 oder 12 Tage ſtehen, und verliert ſich wiederum durch die ſchon genannten großen Trichter, hauptſächlich aber durch zwei Höhlen, welche auf der Nordweſtſeite unmittelbar vom See horizontal in den Berg führen, die große und kleine Karlauza genannt, und die man ziemlich weit verfolgen kann, bis ſie vertikal hinabführen; ein hölzernes, im Inneren quer davor gezogenes Gitter ſichert, daß etwa vom Waſſer mit fortgeſchwemmte Gegenſtände nicht in den Abgrund geführt werden. Das hier abfließende Waſſer gelangt unterirdiſch nach San Canzian (nicht das Canzian, wo ſich die Recca verliert), wo es hervortritt, ſich aber nach kurzem Laufe abermals bei der Kirche in einem Schlunde, Rekik genannt, deſſen Boden noch nicht durch das Loth erreicht ſein ſoll, verliert, um endlich bei Planina den Unzfluß zu verſtärken; das durch die Trichter fortgeführte

Fig. 163.

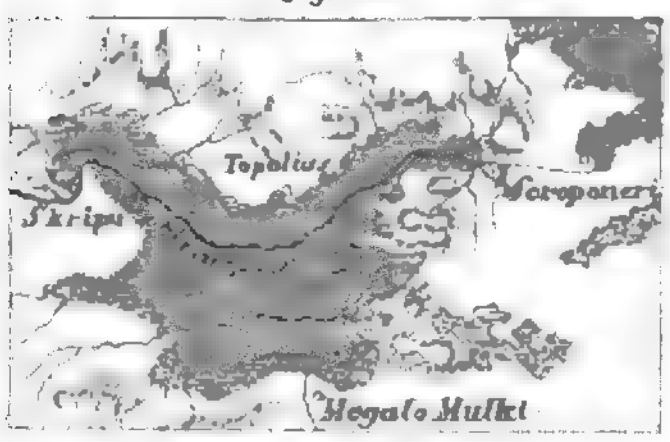


Digitized by Google

Waſſer ſoll bei Freudenthal zum Vorſchein kommen. — In trockenen Sommern oder Wintern verſchwindet der See, welcher im Allgemeinen 2 bis 6 F. Tiefe hat, innerhalb drei Wochen faſt ganz, kann ſich aber binnen 24 Stunden wieder füllen; jetzt läuft er faſt regelmäßig im Auguſt ganz ab und es iſt dann Ende Oktobers oft noch nichts wieder von ihm wahrzunehmen, bis auf eine, mit niedrigem Schilf bewachſene, Pijauza d. i. Blutegelteich genannte Stelle, von unergründlicher Tiefe, welche nie trocknet, und in der ſchon manches Stück Vieh verſunken iſt. Jedes Jahr hat übrigens jetzt unausbleiblich eine Hauptlleberſchwemmung, indem ſich das Waſſer aldann 4 bis 5 Monate hält; im Jahr 1836 z. B. vom 25. Oktober bis 16. April. Das Waſſer enthält Hechte, Schleien und Rutten, und hatte 1837 bis zum November in zwei, aber geringen Ueberſchwemmungen ſchon 125 Centn. Fiſche gegeben. (Der jährliche Pachtzins für die Fiſcherei beträgt 210 Fl.) Beſonders in den Trichtern bleiben die Fiſche zurück und werden dort herausgefiſcht. Der öſtliche Rand des Sees iſt flach, und er geht hier allmählig in Wieſe und Ackerland über; der eigentliche Seeboden wird aber nie beackert, ſondern dient nur zur Weide und als Jagdgrund. Auf den höher gelegenen Theilen gewinnt man etwas Hirſe und Buchweizen.

Kopais-See. Ein anderer nur zu Zeiten vorhandener See iſt der Kopais- oder Topolja-See in Böotien, nordweſtlich von Theben. Von dem erſten Herbſtregen an bedeckt ſich die Ebene mit Waſſer, bis der größte Theil derſelben gegen Ende des Winters ein großer, zuſammenhängender See wird, deſſen größte Waſſermenge der Kephiſſus und die vom Helikon herabſtrömenden großen Gießbäche Phalarus und Permeſſus herbeiführen; einen anderen Zufluß erhält er beſtändig von dem Melas, von der Kephiſſusquelle am Mavroneri, von der Probatia und einigen kleineren Quellen. Allmählig nimmt der große Waſſerſpiegel zu und macht Copae, das heutige Topolja, zu einer Halbinſel. Wenn die Winterbäche vertrocknen, nimmt das Waſſer ab, indem es ſich zuerſt von dem nordweſtlichen Rande zurückzieht, der dann beackert wird; andere Theile, wie die Bucht von Topolja, werden zu ſpät trocken, um beackert werden zu können; noch andere bleiben immer tiefer Sumpf, der mit dichtem Rohr bedeckt iſt, nämlich der See von Orchomenos, der Theil an den Ufern des Kephiſſus von Petromagula bis Topolja, oder die eigentliche Kephiſſis und Copais, der an den Ufern der Probatia, unterhalb Livadja, und bei Megalo Mulki die Haliartis (Acraephis oder See von Onchestos). Sie alle bilden im Winter den zuſammenhangenden See. Derſelbe hat jetzt zwanzig größere und kleinere Abzugs-Kanäle, Katawothren genannt: langgezogene Höhlen in dem Kalkgebirge, welches den See im Norden und namentlich im Oſten umgiebt. Die Hauptmaſſe des Waſſers fließt öſtlich von Topolja in die ſogenannte große Katawothre, durch deren mächtiges Grottenthor man dem Fluß eine Strecke folgen kann, und ſtrömt im Skroponeri mit neun Quellen am Ufer der tiefen und einſamen Meeresbucht zwiſchen Larymna und Anthedon wieder hervor. Vier der Katawothren fließen immer und führen auch das Sommerwaſſer ab; die übrigen liegen ſo hoch, daß ſie nur bei hohem Waſſerſtande fließen können. Zuletzt hat ſich der See 1824 nach mehr als hundertjährigem Tiefſtande allmählig ganz gefüllt und iſt zehn Jahre lang nicht leer geworden, wahrſcheinlich weil ſich auf dem Seeboden neue reiche Quellen eröffnet hatten; jetzt iſt er im Sommer ganz trocken, die Lachen ausgenommen. Die Ka-

Fig. 164.



Digitized by Google

tawothren, welche ſich öfters verſtopft haben und ſchon auf Alexanders des Großen Befehl vom Crates gereinigt worden ſind, ſcheinen natürliche Abzugswege zu ſein, denen vielleicht die Kunſt hie und da nachgeholfen hat.

Aral-See. Unter den übrigen Seen haben namentlich der Caſpiſche und der öſtlich von ihm gelegene Aral-See (d. h. der Inſel-See) in neueren Zeiten beſonders das Intereſſe gefeſſelt, hauptſächlich wegen der tiefen Lage und des höchſt wahrſcheinlichen ehemaligen Zuſammenhanges beider, ſo wie wegen der bisher einander widerſprechenden Nachrichten über ſie. Ueber den erſteren iſt bereits Einiges geſagt. Der ganze unter dem Meeresſpiegel gelegene Bereich umfaßt 4500 oder gar gegen 10.000 Q.-M. Wenn dieſe ganze Fläche einſt ein See geweſen iſt, ſo wird, nach Aragos Meinung, bei einer die Zuflußmenge weit übertreffenden Verdunſtungsmenge der Spiegel des Waſſers eine continuirliche Abnahme erfahren haben, und es bedarf demnach keiner Annahme von Senkung des Terrains zur Erklärung der örtlichen Verhältniſſe, zu der man geglaubt hat genöthigt zu ſein, ſo wenig als für irgend einen anderen, noch jetzt mit Waſſer bedeckten See- oder Meeresboden. — Zwiſchen beiden Seen liegt der 200 bis 670 F. hohe Turkmenen-Iſthmus oder der Uſturt; öſtlich von dieſem der 1100 Q.-M. enthaltende, 57 M. lange und 40 M. breite Aral-See, 34 F. höher als das Schwarze Meer und 110 F. höher als das Caſpiſche gelegen. Vielleicht ergeben fernere Meſſungen, daß der letztere Niveau-Unterſchied auf einem Irrthume beruht, da beide Meere unzweifelhaft einſt zuſammengehangen haben, und auch noch jetzt von denſelben Thierarten belebt ſind. Außerdem führt vom Amu-Darja, dem ehemaligen Oxus, welcher auf der Südſeite in den Aral-See mündet und dort ein Delta bildet, ein ſüdlicher Arm, noch jetzt Oghuz genannt, als ein trockenes Rinnſal mit ſcharfen Uferrändern bis zur Oſtküſte des Caſpiſchen Meeres. In jenen Gegenden herrſcht übrigens die Anſicht ſeit Jahrhunderten, daß die Waſſerſpiegel dort periodiſch wachſen und fallen; und zwar rechnet man für das Caſpiſche Meer eine Periode von 25 bis 34 Jahren, für den Aral-See eine von 4 bis 5 Jahren. Die Exiſtenz dieſer Veränderungen iſt unzweifelhaft, aber nicht die regelmäßige Aufeinanderfolge des Steigens und Sinkens. Ein Erdbeben ſoll vor mehr als 500 Jahren (durch eine geringe Terrain-Erhebung) den Lauf des Amu abgelenkt haben und vielleicht hat der ganze Uſturt einen gleichen Entſtehungsgrund. — Die Tiefe des Aral-Sees in der Mitte iſt 90 F.; ſie nimmt aber gegen Weſten hin ſo zu, daß ſie an der Küſte 220 F. beträgt, nach den übrigen Seiten aber wird ſie geringer. Es iſt unzweifelhaft, daß das Waſſer des Aral-Sees, welches ebenfalls ſchwach ſalzig iſt, unabläſſig abnimmt.

Künſtliche, unterirdiſche, temporäre Seen. Durch Ausgraben hergeſtellte Waſſerbecken nennen wir eigentlich Teiche; indeß giebt es einige von ſo bedeutender Ausdehnung, daß ſie den Namen von Seen tragen. Dieſelben ſind als Reſerve-Behälter behufs der Bewäſſerung weiter Landſtriche angelegt. Dazu gehört namentlich der Gara-Gambra im Carnatik in Oſt-Indien, faſt 2 g. M. lang und $^2/_3$ breit, der 18 Monate lang 32 Ortſchaften das nöthige Waſſer liefert; ſo wie der aus dem Alterthum berühmte Möris-See in der Landſchaft Fayûm in Aegypten. Sogenannte unterirdiſche Seen, nicht in dem Sinne, wie der in den Adelsberger-Höhlen befindliche einer iſt, werden auch genannt, ohne daß klar iſt, wie die Verhältniſſe derſelben gedacht werden ſollen. Namentlich ſprechen Bewohner der Sahara von einem unter dem Sande befindlichen See; und der nördlich von Abiſſinien im Sande ſich verlierende Marebfluß ſoll unterirdiſche Waſſerbecken bilden, zu welchen die Bewohner in der trockenen Zeit nur hindurchzugraben haben, um nicht nur Waſſer, ſondern auch ſelbſt Fiſche zu finden. Es ſcheint ſich hier nur

Google

um außerordentlich reiche, waſſerführende Schichten zu handeln, deren Reichthum vielleicht ſogar innerlich eine relativ bedeutende Wegräumung feſten Materials zur Folge gehabt hat. — Außerdem giebt es nun aber noch zahlreiche Seen, welche nur zu Zeiten Waſſer haben, zu anderen Zeiten ganz trocken ſind oder doch nur Sümpfe darſtellen. Solche läßt man, obwohl mit Unrecht, nur als Sümpfe gelten. Ein ſolcher iſt z. B. der Drugeon im öſtlichen Frankreich; die merkwürdigſten ſind die Olbuten in Sibirien, welche im Winter in die Flüſſe abfließen und ſich im Sommer in Weideplätze verwandeln. In vielen Fällen iſt das den See ringsumgebende Ufer ſo verſumpft, daß keine Grenze zwiſchen dem Gebiete des Waſſers und dem trockenen Boden anzugeben iſt. Dies gilt z. B. für einen der größten und berühmteſten Seen, für den Tſad-See in Afrika, für den, auch wenn er ringsum erforſcht wäre, ſich doch eine Berechnung der Waſſerfläche ſchwerlich anſtellen ließe; durch einen gewaltig breiten Gürtel Sumpfes hat man auf dem kaum geneigten Terrain ſich lange vorwärts zu arbeiten, ehe man zu der eigentlichen, befahrbaren Waſſerfläche gelangt.

Sumpfbecken und Sumpfbetten. Ueberhaupt erſcheinen Seen und Sümpfe nur als verſchiedene, in einander übergehende Entwicklungs-Stadien eines und desſelben Phänomens, nämlich der ausgedehnten Waſſerbedeckung. Seen erfahren eine continuirliche Abnahme in ihrer Waſſerhöhe und werden zu Sümpfen; und Sümpfe, namentlich in der Tropenzone, werden durch die Fülle herandringenden Waſſers während eines langen Theiles des Jahres in großartige Seen umgewandelt. Nicht blos das Tiefland des unteren Ganges und Indus, wie ſchon erwähnt, ſondern auch das weitgedehnte Becken des Amazonenſtromes und Orinoko, das ganze, vom Kowara umfloſſene Fellataland und die meeresgleiche Ebene ſüdlich vom Tſad-See, das Becken des oberen Nil ſüdlich vom 9° n. Br. und das weſtlich davon gelegene Dar-Gula, ſo wie das des oberen Zambeſi ſtellen in der Regenzeit mächtige Seeflächen dar. Außer den ſchon genannten Delta-Sümpfen verbleiben aber auch noch manche Strecken der Flußläufe, weiter oberhalb in Sumpfgeſtalt, und dieſe ſind es eigentlich, welche als Waſſerſammlungen in Becken den Seen zur Seite geſetzt werden können und von den Küſten- und Deltaſümpfen zu unterſcheiden ſind. Man nennt ſie in Deutſchland Sümpfe, Brüche, Moore, Marſch, Fenn, Fenne, Loh, Luch, im Finniſchen suo (woher Finnland Suoma). Es gehören dazu in Aſien die Salzſümpfe der Wüſte Ryn, nördlich von der Wolga-Mündung, deren bedeutendſter der Aral-Sor iſt, und zahlreiche, ſehr tiefe in der Kirghiſen-Steppe; in Afrika die zahlreichen Salzſümpfe, Sebkha genannt (wenn ſie zeitweis Salzſeen bilden, Schatt oder Schott), im ſüdlichen Maroko, Algier und Tunis, zwiſchen dem Atlasgebirge und dem Wüſtenrande, von denen einige die Größe des Genfer-Sees oder ſogar der Inſel Corſica haben, und welche in der heißen Jahreszeit ebenfalls nur als weiße Salzdecken erſcheinen; der Salzſee Kidſchila am oberen Lulua, zwiſchen Angola und dem Njaſſi-See; die Salzlagunen und Sümpfe Atwentwe, öſtlich vom Ngami-See; die Steppe der Salzlagunen nördlich von den Owaherero, unter 21° ſ. Br. und 14° öſtl. Länge; die 100 M. von N. nach S. meſſende Sumpfſtrecke des Baradjawb und der Sümpfe des unteren Tubiri und Niehbor, zwiſchen 47 und 48° öſtl. Länge und von 4 bis 12° n. Br.; vielleicht auch der Fittre-See und die Seen Andöma und Bugdy, öſtlich vom Tſad-See; die große Sumpf- und Weidefläche Butana, öſtlich von Chartûm in Nubien; die waldige und ſandige Strecke Barakwa d. i. die Wüſte, in welcher ſich der Mareb in der Ebene Taka, zwiſchen Chartûm und Maſſowa, verläuft. In Nord-Amerika der Okefinoke Swamp oder Sumpf an der Südgrenze Georgiens, bis nach Florida hinreichend und mit den benachbarten Swamps in der naſſen Jahreszeit einen ungeheuren See darſtellend;

Digitized by Google

die Sümpfe im südöstlichsten Theile des Staates Missouri, neben New-Madrid, vom White-Water durchflossen und von mehreren großen Seen aus parallel mit dem Mississippi sich nach Süden erstreckend; sie umfassen etwa 110 Q.-M. und sind erst seit dem furchtbaren Erdbeben von 1811 und 1812 beständigen Ueberflutungen ausgesetzt; der Tontache-Sumpf, welcher mit dem großen Tultare-See, südöstlich von San Francisco in Californien, in Verbindung steht, insgesammt eine Fläche etwa von der Größe des großen Salz-Sees. In Süd-Amerika der Jarayes-Pantanal oder Sumpf, im oberen Laufe des Paraguay, 100 M. lang und bis 40 M. breit, zur Regenzeit einen weiten Landsee, die Laguna Paraisa bildend, der im Juni so tief ist, daß man das Fahrwasser nicht mehr zu beachten nöthig hat. Südlich vom unteren Parana liegt der mehr als 20 M. lange Flußsumpf Ibera, aus welchem Ströme zum Paraguay fließen. Auch die Sumpfzone, welche den Mittellauf des Amazonenstromes zu beiden Seiten begleitet, ist von bedeutender Ausdehnung. — In Neu-Holland ist der noch unvollständig bekannte Torrenssee eine nur zeitweise mit Wasser bedeckte Wüste; die ausgedehnten Macquarie-Moräste, so wie die großen Colares-Sümpfe an der Vereinigung des Lachlan und Morumbidgee u. a. stellen ebenfalls zu Zeiten Seen dar. In Europa sind die fast 1500 Q.-M bedeckenden Rokitno-Moräste des Przypiec, eines Nebenflusses des Dnepr, in Wolhynien zu nennen, welche, etwa 60 M. von W. nach O. und 30 M. von S. nach N. ausgedehnt und zum großen Theile mit alten Waldungen bedeckt, alljährlich durch Ueberschwemmung in einen großen Binnensee verwandelt werden. Westlicher folgen das Lycker- und Bobrz-Bruch, die südpreußischen Sümpfe im Norden der Warthe-Mündung, südlicher die die obere Weichsel auf der rechten Seite von Krakau bis zur Sau-Mündung begleitenden; westlicher die Obra-, Netz- und Warthe-Brüche, wo man durch Entsumpfen 4¼ Q.-M. Land gewonnen hat; westlicher der Spreewald und das Oder-Bruch; westlicher die Brüche der schwarzen Elster und des Havellandes; westlicher die Brüche der Priegnitz bis zur Lenzer Wische (d. i. Wiese) und dem Lewitz-Bruch, südlich vom Schweriner-See, so wie die der Altmark, wo 117.000 Morgen entsumpft sind; und der Drömling, nordwestlich von Magdeburg, durch dessen Entsumpfung 176.800 Morgen gewonnen wurden; westlich die Brüche der Aller bis zum großen Moor zwischen Zelle und Verden und dem jetzt cultivirten Teufelsmoor bei Bremen; westlicher die großen Moore und das Wietings-Moor um den Dümmer-See; westlicher das Hoch-Moor in Ost-Friesland, und im Westen von Oldenburg das Hoch-Moor und Saterland; westlicher das Bourtanger-Moor, im Westen von Meppel, und das Grenz-Moor oder der Twist, so wie das Almeloer Veen; südlicher zieht sich auf der linken Seite der Maas der 8 M. lange Peel hin. — Die bajerische Hochebene hat ebenfalls große Strecken von Sumpf, welche dort Moose oder Riede heißen, zum Theil aber schon entsumpft sind. Zu denselben gehört das 9 M. lange und 1 M. breite Donau-Ried zwischen Ulm und der Lech-Mündung; das 7 M. lange und bis 1½ M. breite, 4 Q.-M. große Donau-Moos zwischen Neuburg und Neustadt; das Jachauer- und Erdinger-Moos auf der Münchener Ebene; das 11 M. lange, nördlich von letzterem gelegene Isar-Moos; die kleineren: Kochel-, Ammer- und Rosenheimer-Moos. — Irland ist fast zum siebenten Theile Sumpf und Torfboden, mit braunem Wasser bedeckt. — In Ungarn dehnt sich am SO.-Ende des Neusiedler-Sees eine Moorfläche aus, welche der See oft 1000 Schritt weit überdeckt, genannt der Hanság (sprich Hanschaag) oder schwimmender Wasen (d. i. Bedeckung), 6 Q.-M. groß, der fast größer als der See selbst ist und unter der Rasen-, Rohr- und Schilfdecke mit dem See in Verbindung steht. Mehrere sehr tiefe Seen und Teiche befinden sich in die-

ſem Raume, und Kanäle, deren Geſammtlänge 10 M. beträgt. Der Moorboden trägt zwei anſehnliche Erlengehölze, trotzdem daß er ſchwankt und zittert. Ueberhaupt ſtehen in Ungarn 4½ Mill. Morgen oder 213½ Q.-M. fruchtbaren Bodens unter Waſſer. Auch der Ecſeder-Moraſt im Szathmarer Comitat, mit Rohr und Schilf bewachſen, iſt 6 Q.-M. groß. Der Sarrét, zwiſchen dem Bekes und Biharer Comitat, bedeckt 175.000 Pr. Morgen fruchtbaren Bodens; der Szernye-Sumpf im Bereghер Comitat 71.800 Morgen; die Palacs in Syrmien 37.500 Morgen. Am Platten-See bildet der Sarfluß große Moräſte, welche ſeit 1825 durch Kanäle, insgeſammt 23,2 g. M. lang, entwäſſert ſind und 174.500 Morgen trockenes Land gegeben haben. — In England hat man mit Hülfe von Dampf-Maſchinen über 6½ g. Q.-M. entſumpft (83.300 Acres); 41 Q.-M. ſind aus früheren Zeiten nachweisbar.

Küſtenſümpfe. Unter den Küſtenſümpfen haben neben den Deltaſümpfen einen gewiſſen Ruf: die pontiniſchen Sümpfe, welche ſich an der Weſtküſte Italiens, zwiſchen dieſer und den Volskiſchen Bergen von Nettuno bis Terracina hinziehen, 6 M. lang und 1 bis 2 M. breit. Vom Meere trennt ſie eine Reihe bewaldeter Hügel. Durch ſie führt von N. nach S. ein Kanal von einigen Fuß Breite, der Naviglio grande oder Linea pia, und zahlloſe andere, welche die üppig grünen Wieſen entſumpfen, die mit prächtigen Bäumen beſetzt ſind und eine unheilvolle Fieberluft erzeugen. — Maremma von Siena heißt der ſumpfige Strich längs der toscaniſchen Küſte, 1 bis 3 M. breit, von der Cecina-Mündung bis gegen Orbitello, mit dichtem Gehölz bewachſen und unbewohnbar. Theils entſumpft man dieſe, ſo wie die Sümpfe bei Fondi, in der Ebene von Piſa, im Nievolethale, bei Viareggio und im Chianathale; theils leitet man über ſie, wie es auch bei den letzteren geſchehen iſt, die aus den Bergen kommenden trüben Gewäſſer, welche durch ihren Abſatz, wenn auch in langer Zeit, die Sümpfe erhöhen und beſeitigen.

Fig. 165.

Unter den Sümpfen an der Po-Mündung ſind namentlich die von Comacchio ſehr ausgedehnt. — Frankreich hat 109,3 g. Q.-M. entwäſſerbarer Sümpfe. — Im nördlichen Rußland breitet ſich weſtlich und öſtlich von der Petſchora Mündung die kleine und große Tundra aus, ein Name, mit welchem man auch die unermeßlichen ſumpfigen Küſtenſtrecken belegt, mit welchen Aſien an das nördliche Eismeer grenzt. Im Winter 9 bis 10 Monat mit einer feſten Eisrinde bedeckt, ſind im Sommer zahlloſe Salz- und Süßwaſſer-Seen und Lachen, Laïda genannt, darüber gebreitet, aus denen hartes Gras und Büſche aufſchießen, während die Ebenen ſich mit Mooſen, Lichenen, Zwerg-Weiden und zahlreichen Salzpflanzen bekleiden. Dieſe Sumpfebenen ſind faſt ſo groß, wie drei Viertel Europas. — Die Moräſte an der Oſtküſte Nord-Amerikas werden Swamps genannt. Einer der größten derſelben iſt der Great Dismal (d. h. ſchrecklich), zwiſchen Norfolk in Virginien und Weldon in Nord-Carolina, 8 M. lang und 5 M. breit, ein weiches, ſchlammiges Erdreich, faſt nur aus pflanzlichen

by Google

Substanzen gebildet, das höher liegt als der dasselbe umgebende feste Boden. Große Juniperusbäume und Cedern (Cupressus disticha) beschatten hier eine Menge Farren, Schilf und Sträucher von 9 bis 18 F. Höhe und einen dicken Rasen. In der Mitte liegt in der höchsten Gegend ein ovaler See, der Drummond-See, mit klarem, bräunlichem Wasser, von Waldesdickicht umgeben. In Nord-Carolina dehnt sich zwischen dem Pamlico- und Albemarle-Sunde der ungeheure Alligator-Swamp aus; er nimmt mit anderen kleineren 186 g. Q.-M. ein. In Florida bilden die Swamps, Seen und Lagunen, die mit den dazwischen gelegenen Savannen und den rasenartigen Strecken bessern Landes (Hammocks), nebst den Gras-Teichen (Gras-Ponds) insgesammt Everglades d. i. Immerblößen genannt werden, die Hälfte des Landes. —

Die Cypresse, ein bis 120 F. hoher und unten 16 bis 20 F. im Umfange haltender Baum, der vermuthlich ein Alter von gegen 2000 Jahren erreichen kann, und aus dessen weit verbreiteten Wurzeln 2 bis 10 F. hohe Kegeltriebe sich erheben, ist zum Theil für beckenartige Sümpfe, Cypressen-Brüche (die man von den Rohr-Brüchen unterscheidet), charakteristisch, zum Theil aber auch für die schon genannten Swamps, so wie für die dem unteren Mississippi und den Ufern zu beiden Seiten seiner Mündung angehörigen. Das meilenweit den unteren Mississippi begleitende Sumpf-Gebiet, der Yazoo-Swamp genannt, umfaßt 330 g. Q.-M. — Aber auch auf höher gelegenem Boden, wie in Delaware, finden sich Cypressen-Sümpfe. — Auch die sumpfigen Küsten Guyanas in Süd-Amerika würden hier zu erwähnen sein, auf denen, wie fast überall in der Tropenzone, an den Flachküsten Mangrove-Waldungen den Landstreifen bezeichnen, auf welchen das Meer sein Anrecht noch nicht ganz aufgegeben hat.

Gebirgssümpfe. Auch die Hochflächen der Gebirge, namentlich der aus Urgebirgsarten bestehenden, sind mit weitausgedehnten Sümpfen bedeckt, wie sie der Brocken in kleinem, die skandinavische Halbinsel in großartigstem Maaßstabe zeigt. Von ähnlicher Beschaffenheit sind die schottischen Hochlande, das Innere Neufundlands und Labradors. — Endlich sind die sumpfigen Zonen zu erwähnen, welche den Fuß von Hochgebirgen begleiten, und zu denen die heiße, ungesunde, mit einer Fülle des pflanzlichen und thierischen Lebens ausgestattete Strecke gehört, welche sich unter dem Namen Taraï am Südfuße des Himalaya-Gebirges entlang zieht; so wie die, Kolla genannte, von ähnlicher Beschaffenheit, am Nordrande des abissinischen Hochlandes, und eine dritte ähnliche am Ostfuße der Cordilleren in Süd-Amerika.

Moor. Auch die Substanz der Sümpfe, den sogenannten Moor, hat man als heilkräftig erkannt und benutzt ihn zu Bädern. Derselbe besteht im Wesentlichen aus Humussäure, Pflanzenfaser, brauner Substanz, Harz, Extractivstoff und Wasser; es erzeugen sich in ihm aber, besonders wenn er alt ist, erhebliche Mengen von Ameisensäure und auch Essigsäure. Man benutzt ihn namentlich in Karlsbad, Franzensbad, Marienbad, Töplitz, Landeck, Bocklet (rother Moor), Driburg (Schwefel-Moor), Eilsen, Klein-Schirma in Sachsen, Loka in Schweden, Meinberg (Schwefelschlamm), Renndorf, Nieder-Langenau bei Glatz, Insel Oesel (Schwefelschlamm), Porla in Schweden, Pyrmont, Sack in der Krim, Saint-Amand bei Valenciennes, Weilbach, Wipfeld am Main (Schwefelschlamm).

Seen-Reichthum. Manche Gegenden sind überaus reich mit, wenngleich kleinen, stehenden Wasser-Ansammlungen versehen. So zählt man in dem Gouv. Olónetz, zu welchem der Onega-See gehört, 2000 Landseen, in Livland 1200, im südlichen Finnland in dem einzigen Kirchspiel Mouhijärwi 171 Seen, in der Provinz Pommern über 960, in Ost- und West-Preußen 450, in Böhmen innerhalb des Moldau-Gebietes 9000 Teiche;

Digitized by Google

das wellige Land, aus welchem der Miſſiſſippi kommt, genannt hauteurs des terres oder Undinen-Gebiet, iſt ſiebartig von zahlloſen kleinen Seen durchbrochen, und unzählige größere bedecken das ganze Becken rings um die Hudſons-Bai. Dieſe, zu welcher von allen Seiten Waſſerwege herabführen, erſcheint wie der tiefſte Theil oder wie ein Loch inmitten eines ungeheuren Beckens, deſſen ehemaliger Uferrand noch in dem weſtlich und ſüdlich daſſelbe umziehenden Seenkranz angedeutet iſt, der die jetzige Uferlinie wiederholt, ähnlich dem Inſelkranze, welcher nordöſtlich von Neu-Holland die Küſtenlinie wiederholt: zwei Erſcheinungen, die jedoch vielleicht Ergebniſſe von einander entgegengeſetzten Vorgängen ſind.

Seen-Tabelle.

Name des Sees.	Fläch.-Inhalt. Q.-M.	Länge. g. M.	Breite. g. M.	An Flächen-Inhalt etwa
Das Caſpiſche Meer	6200	160	40	ſo groß wie Preußen, Hannover, Sachſen, Thüringen.
Obere See in Nord-Amerika	1524	84	bis 32	Brandenburg, Schleſien u. Rgbzk. Düſſeldorf.
Aral-See	1240	23	18	Oſt-Preußen u. Poſen.
Michigan-See in N.-Amerika	1143	44	14	größer als Poſen u. Pommern.
Huron-See, ebenda	952	48	16	wie Böhmen.
Tſad-See in Afrika	760?	38	30	wie die Schweiz
Baikal-See od. Swiatoi-More	714	84	11—2	halb Galizien.
Großer Sclaven-See	560	62	12—4	$^2/_3$ der Mark Brandenburg.
Erie-See	457	48	8	beide Mecklenburg u. Holſtein
Großer Winnipeg-See	420	60	20—3	Königreich Sachſen nebſt d. Herzogthümern.
Großer Bären-See	370	40	80—1	Rgbzk. Potsdam.
Maracaybo-See in S.-Amerika	368	27	23—2,5	ebenſo.
Ladoga-See	324	27	17,5	Rgbzk. Poſen.
Ontario-See in N.-Amerika	300	36	7	größer als beide Mecklenburg
Balkaſch-See	300?	48	22	etwa ebenſo.
Onega-See	229	30	12—1	wenig kleiner als Mecklenburg-Schwerin.
Titicaca-See od. Chacuito-See	181	27	12,5—0,75	ſo groß wie Oldenburg u. Braunſchweig.
Nicaragua-See in Central-Am.	167	20	10	Holſtein.
Athabasca-See in N.-Amerika	150	48,5	11—1	Rgsbzk. Danzig.
Winnebago-See, ebenda	150?	32	8	desgl.
Großer Salz-See, ebenda	150?	60	8—3	desgl.
Dear- od. Hirſch-See, ebenda	140	23	11—1	Rgsbzk. Arnsberg.
Wener-See in Schweden	108,34	20	11—2	Rgsbzk. Coblenz.
Kleiner Winnipeg-See in N.-Amerika	108	23	12—1	ebenſo.
Kukhu-Noor oder grüner See in Aſien	96	15	8—3	Rgsbzk. Minden od. Wallis.
Wollaſton-See in N.-Amerika	96	13	11—1	ebenſo.
Sſaimo-See in Finnland	95	57	19	ebenſo.
Manitoba-See in Canada	85	20	9—0,75	
Urumia-See in Armenien	81,6	18,5	8—4	Rgsbzk. Stralſund.
Dſaiſſang-See in Aſien	77	18,5	5,5—0,75	Oſtflandern.
Wan-See in Armenien	66,5	17	10—2	Sachſen-Weimar-Eiſenach.
Miſtaſſin-See in N.-Amerika	66	19	7,5	Sachſen-Weimar-Eiſenach.
Tzana-See in Abiſſinien	64	11	7⅝—2	Sachſen-Weimar-Eiſenach.

Digitized by Google

Name des Sees.	Fläch.-Inhalt. Q.-M.	Länge. g. M.	Breite. g. M.	An Fläch.-Inh. etwa wie
Enare-See in Lappland .	59	12,5	7—1	halb Oldenburg.
Palte-See in Tübet . . .	50	8	7—1	Mecklenburg-Strelitz.
Siwasch-See in Taurien .	46,8			Meiningen-Hildburgh.
Chapala-See in Mejico .	46			ebenso.
Champlain-See im Staate New-York	37,5	25,6	3,5	Coburg-Gotha.
Wettern-See in Schweden	36,76	17,5	4—0,14	Coburg-Gotha.
Nipissing-See in Canada .	32	9	6—1	Kanton Zürich.
Imandra-See	32	13,5	3,5—0,75	Kanton Zürich.
St. Johns-Bay in Canada	30	8	4,75—1,5	Kanton Freiburg.
Katzen- oder Shaws-See, ebenda	30	11	4—1	ebenso.
Abbitibbe-See, ebenda . .	28	12,75	3,75—0,5	Anhalt-Dessau.
Regen-See in N.-Amerika .	28	9	6,5—1	ebenso.
Luleå-See in Schweden .	25	19	1,5—0,25	Sachsen-Altenburg.
Guanacache-See in Argentina	25	8,75	7—1	ebenso.
Das todte Meer	23,3	10,5	3—1	Prov. Utrecht od. Fär-Oer.
Sjegosero-See im Gouv. Olonetz	21,39			Hohenzollern.
Der rothe See in N.-Amerika	21	7,5	4—1	ebenso.
Beloje-Ofero im Gouv. Nowgorod	20,43			Waldeck.
Andalgala-See in Argentina	20	10	2,5—0,75	ebenso.
Wyg-See im Gouv. Olonetz	19	11	4	Kanton Uri.
Jemiscamam-See in Canada	17	7	3—1	Schwarzburg-Rudolstadt.
Ilmen-See in Rußland .	16,35	6	5—0,5	ebenso.
Mälarne-See in Schweden	15,19	18	0,5	Neufchatel.
Ngami-See in S.-Afrika .	14	8,5		Kanton Solothurn.
Moosehead-See in N.-Amerika (Maine)	14?	12,5	4—2,5	ebenso.
Parras-See in Mejico . .	12,3	7,5	2,33	Hamburg und Lübeck.
Platen-See in Ungarn . .	12	10,66	2—0,33	Hamburg und Lübeck.
Genfer-See	11,5	9,5	1,5	Hamburg und Bremen.
Der Hielmarn-See . . .	9,5			Kant. Schaffhausen u. Zug.
Boden-See	9,5	8,4	4—2	ebenso.
Henriquillo-See auf Hayti .	9	6,75	2,5—0,5	(Es scheint wohl nicht nöthig, bei den von hier ab folgenden kleinen Seen der Vorstellung durch einen Vergleich zu Hülfe zu kommen.)
(Sogne-Fjord od. Hardanger-Fjord	8)			
Neusiedler-See	7,9	5	1,75	
Neagh-See in Irland . .	7,2	4	2	
Garda-See	6,5	7	2,5—0,25	
Molotschnoie-See in Taurien	5,12			
Wirz-Jerw, der größte See Livlands	4,46?	5	1,7	
Jalpuch-See in Bessarabien	4,17			
Carne-See in Irland . .	4,8	7	2,5—0,25	
Chorrib-See, ebenda . .	4,6	5,5	3—0,2	
Ochrida-See in der Türkei	4,5	3,5	2	
Lago maggiore	4	8,75	1,5—0,25	
Kopais-See in Griechenland	4,4	3,25	2—0,33	
Neufchateller-See . . .	4,2	5,25	1	
St. Joseph-See im brit. N.-Amerika	4	3	0,75	
Sseliger-See in Twer . .	3,62	8	1	
Harlemer M. (trocken gelegt)	3,7			
Chiem-See in Baiern . .	3,5	2,5	1,5	
Elton-See	3,3			
Comer-See	3,5	6,5	0,2—0,5	

Digitized by Google

Name des Sees.	Fläch.-Inhalt. Q.-M.	Länge. g. M.	Breite. g. M.
Iſeo-See	3	6,3	
Silian-See in Schwed. (Dal-Elf)	3		
Vierwaldſtädter-See	2,3	4	2,5—0,5
Der Traſimeniſche See	2	2	1,5
Celano- od. Fucino-See in Italien	1,9	1,8	1,13
Loch-Lomond in Schottland	1,6	4,5	1,33
Züricher-See	1,6	4,75	0,38
Janina-See in Albanien	1,6	2,33	0,33
Zirknitzer See in Krain	1,5	1	0,75
Wurm- od. Starnberger-See	1,1	2,7	0,75

Die Seen liegen in ſehr verſchiedener Höhe über der Meeresfläche, z. B.

	P. F.
der Siri-kul im Hochlande von Pamir in Mittel-Aſien	14640
der Mana-ſorowar im obern Setletſch-Gebiet	14000
der Titicaca- oder Chacuito-See in Süd-Amerika	12042
der Agmangan-See in Armenien	11480
der Fundes- oder Wetter-See im Inn-Gebiete	9385
der Blutſee (Kanly-göll) im Kaukaſus	9278
der weiße See im Inn-Gebiete	7977
der Corvo-See im Etſch-Gebiete	7843
der Riffel-See im Inn-Gebiete	7218
der Grumer-See ebenda	7200
der Langſee, im Gebiete der Krimler Ache	7029
der Gurgler-Eisſee ebenda	6950
der Wild-Alpenſee im Gebiete der Kitzbüchler Ache	6599
der obere Bockhart-See im Gebiete der Gaſteiner Ache	6440
der Levant-See im Mur-Gebiet	5890
der Tzana-See in Abiſſinien	5758
der Langenſee im Tatra-Gebirge	5748
der untere Bockhart-See im Gaſteiner Gebiete	5696
der Seekahr-See im Enns-Gebiete	5600
der Turach-See im Mur-Gebiete	5512
der Goktſchai-See im Kaukaſus	5500
der Torer-See ebenda	5470
der rothe See im Tatra	5463
der Siereinhoch-See im Inn-Gebiete	5374
der Trichterſee im Tatra	5360
der Formarin-See im Lech-Gebiete	5313
der Raczkowa-See im Tatra	5144
der Funden-See im Gaſteiner Geb.	5050
der Wan-See in Armenien	5016
die Seen in Kaſchmir	5000
der Felka- und Smrjeczyny-See im Tatra	5000
der Weißenſee im Tatra	4910
der Preber-See im Mur-Gebiete	4782
der grüne See im Tatra	4690
der Fiſchſee ebenda	4194
der Brenner- od. Dorn-See im Inn-Gebiete	4126
der kleine Winnipeg-See in Nord-Amerika	3944
der große Salzſee	3850
der Halden-See im Lech-Gebiete	3780
der hintere Goſau-See	3700
der Vilſal-Alpſee im Lech-Gebiete	3600
der Schwarz-See in den Vogeſen	3246
der Oberſee bei Tegernſee in Baiern	3246
der Plan-See im Lech-Gebiete	3100
der Aleghe-See in den Faſſaner-Alpen	3004
der vordere Goſau-See	2982
der Aachen-See im Iſar-Gebiete	2939
der Weiß-See in den Vogeſen	2926
der weiße Sau-See im Drau-Geb.	2910
der Hinterſteiner See im Inn-Geb.	2904
der Ngami-See in Süd-Afrika	2825
der Chapala-See in Mexico	2650
der Pillerſee im Salzburgiſchen	2581
der Oedenſee im Traun-Gebiete	2477
der Zeller-See im Pinzgau	2380

Digitized by Google

	P. F.
der Afritzer-See im Mur-Gebiete	2346
der vordere Langbath-See im Traun-Gebiete	2275
der Alten-Ausseer-See im Traun-Gebiete	2248
der Grundel-See ebenda	2216
der Egeri-See beim Zuger-See in der Schweiz	2210
der Ledro-See im Mincio-Gebiete	2100
der Walch-See im Gebiete der Kitzbüchler Ache	2100
der Kochl-See im Isar-Gebiete	2058
der Königssee bei Berchtesgaden	2048
• oder	1890
der Fuciner- oder Celano-See in Italien	2042
der Offen-See im Traun-Gebiete	2027
der Thier- oder Schreckenssee im Inn-Gebiete	1938
der Mühlstädter-See im Drau-Geb.	1900
der Leopoldstein-See im Enns-Geb.	1860
der Krotten-See im Traun-Gebiete	1813
der Matt-See im Salzburgischen	1779
der Hallstädter-See ebenda	1770
der Thuner-See in der Schweiz	1766
der Wolfgang- oder Aberssee im Traun-Gebiete	1716
der Zeller- oder Irr-See ebenda	1706
der St. Wolfgangssee ebenda	1682
der Hecht-See im Inn-Gebiete	1639
der Chiem-See in Baiern	1570
der Ossiacher-See im Drau-Gebiete	1543
der Mond-See im Traun-Gebiete	1508
der Atter- od. Kammer-See ebenda	1474
der Wörther-See im Mur-Gebiete	1400
der Wallenstädter-See in der Schweiz	1360
der Vierwaldstädter-See ebenda	1350
der Neufchateller-See ebenda	1340
der Baikal-See in Sibirien	1333
der Gmundener- oder Traun-See im Salzburgischen	1320
der Zuger-See in der Schweiz	1300
der Züricher-See ebenda	1280
der Boden-See in der Schweiz	1185
der Genfer-See ebenda	1150
der Idro-See im Tridentinischen	937
der Lugano-See in den Süd-Alpen	924
der Piano-See ebenda	906
der Tsad-See in Afrika	850
der Varese-See in den Süd-Alpen	813
der große Winnipeg-See in Nord-Amerika	782
der Kolywan-See in Sibirien	710
der Nipissing-See in Canada	700
der Lago maggiore in den S.-Alpen	650
der Como-See ebenda	625
der Iseo-See ebenda	606
der Obere-See	560
der Athabasca-See in Nord-Amerika	550
der Michigan-See	542
der Huronen-See	542
der Erie-See	530
der Platen-See in Ungarn	440
der Neusiedler-See ebenda	354
der Garda-See in den Süd-Alpen	329
der Wetter-See in Schweden	292
der Ontario-See in Nord-Amerika	218
der Wener-See in Schweden	147
der Nicaragua-See in Mittel-Am.	116
der Neagh-See in Irland	—46
der Aral-See	—34
das Caspische Meer	—76
der Assal-See in Afria	—600
der See von Tiberias in Palästina	—700
das todte Meer	—1235

(— heißt unter dem Meeresspiegel.)

Auch die Tiefe der Seen ist sehr verschieden; es reicht z. B. in die Tiefe das Becken

	P. F.
des Baikal-See bis	3200
(das schwarze Meer	3000?)
der Achen-See im Isar-Gebiete	2400
der Atter- od. Kammer-See	1800
der Neufchateller-See	1346
der Vierwaldstädter-See	1346—600
der Züricher-See	1260—600
der Mond-See	1200—222
das Caspische Meer	1200—54
der Genfer-See bis	1155—920
der Michigan-See	970
der Huronen-See	970
der Boden-See	964
der Mühlstätter-See	900
der Lago maggiore	823—335
der Obere-See in N.-Amerika	768
der Titicaca-See	720
der Thuner-See	720
der Gmund.- od. Traun-See	624

Digitized by Google

	P. F.
der Comer-See . . . bis	605
der Garda-See	601
der Tzana-See in Abiſſinien	600
der Erlaf-See	600
der Aber-See	600
der Hallſtädter-See . . .	600—408
der Chiem-See in Baiern .	504
der Ontario-See	485
der Wurm- od. Starnberger-See in Baiern	420
der Wolfgang-See . . .	372
der Iſeo-See	309
der Tegern-See	300
der Zeller-See im Pinzgau .	300—108
der Wörther-See	276
der Kochl-See	252
der Wocheiner-See . . .	240

	P. F.
der vordere Goſau-See . bis	228
der Aral-See	220—90
der Grundel-See	210
der Fiſch-See im Tatra . .	192
der Atter-See im Traun-Geb.	184
der Alten-Auſſeer-See ebenda	174
der Lugano-See	166
der Krotten-See	144
der Aleſſo- oder Cavazzo-See im Geb. des Tagliamento	140
der vordere Langbath-See .	108
der Erie-See in Nord-Amerika	81,5
der Neagh-See	45
der Urumia-See in Armenien	45
der Platen-See in Ungarn .	36
der Neuſiedler-See ebenda .	13

Ich laſſe nun die Seen in alphabetiſcher Ordnung folgen:

Name des Sees.	Fläch.-Inhalt. Q.-M.	Höhe. P. F.	Tiefe P. F.
Aachen-See . .	—	2939	2400
Aber-See . . .	—	1716	600
Abbitibbe-See	28	—	—
Afritzer-See . .	—	2346	—
Agmangan-See	—	11480	—
Aleghe See . .	—	3004	—
Aleſſo-See . .	—	—	140
Alten-Auſſeer-See	—	2248	174
Andalgala-See	20	—	—
Aral-See . . .	1240	23	220—90
Aſſal-See . . .	—	—600	—
Athabasca-See	150	550	—
Atter-See . . .	—	1474	1800
Baikal-See . .	714	1333	3200
Balkaſch-See .	300?	—	—
Bären-See, groſſer	370	—	—
Beloje-Oſero .	20,43	—	—
Blut-See . . .	—	9278	—
Bockhart-See, oberer	—	6440	—
Bockhart-See, unterer . . .	—	5696	—
Boden-See . .	9,5	1185	964
Brenner-See .	—	4126	—
Caſpiſches Meer	6200	—76,2	1200—54
Cavazzo-See, ſ. Aleſſo-See			
Celano-See . .	1,9	2042	—
Chacuito-See, ſ. Titicaca-See			
Champlain-See	37,5	—	—
Chapala-See .	46	2650	—

Name des Sees.	Fläch.-Inhalt. Q.-M.	Höhe. P. F.	Tiefe. P. F.
Chiem-See . .	3,5	1570	504
Chorrib	4,6	—	—
Como-See . .	3,5	625	605
Corvo-See . .	—	1843	—
Dear-See . . .	140	—	—
Dorn-See, ſ. Brenner-See.			
Dſaiſſang-See	56	—	—
Earne See . .	4,8	—	—
Egeri-See . .	—	2210	—
Elton-See . .	3,3	—	—
Enare-See . .	59	—	—
Erie-See . . .	457	530	805
Erlaf-See . . .	—	—	600
Felka-See . .	—	5000	—
Fiſch-See . . .	—	4194	192
Formarin-See	—	5313	—
Fucino-See, ſ. Celano-See.			
Funden-See .	—	5050	—
Fundes-See .	—	9385	—
Garda-See . .	6,5	329	601
Genfer-See . .	11,5	1150	1155—920
Gmündener-See	—	1320	624
Goktſchai-See .	—	5500	—
Goſau-See, hintere	—	3780	—
Goſau-See, vordere	—	2982	228
Grumer-See .	—	7200	—
Grundel-See .	—	2216	210
Grüner See, ſ. Kukhu-Noor.			
Guanacache-S.	25	—	—

Digitized by Google

Name des Sees.	Fläch.-Inhalt. Q.-M.	Höhe. P. F.	Tiefe. P. F.
Gurgler-Eis-S.	—	6950	—
Halden-See . .	—	3700	—
Hallstädter-See	—	1770	600—408
(Hardanger-Fjord	8)	—	—
(Harlemer Meer	3,7)	—	—
Hecht-See . . .	—	1639	—
Henriquillo-See	9	—	—
Hielmarn-See	9,5	—	—
Hintersteiner-S.	—	2904	—
Hirsch-See, s. Dear-See.			
Huronen-See .	952	542	970
Jalpuch-See .	4,17	—	—
Janina-See . .	1,6	—	—
Idro-See . . .	—	937	—
Jemiscoman-S.	17	—	—
Ilmen-See . .	16,35	—	—
Imandra-See .	32	—	—
St. Johns-Bay	30	—	—
St. Joseph-See	4	—	—
Irr-See	—	1706	—
Iseo-See . . .	3	606	309
Kammer-See, s. Atter-See.			
Kanly-Göll, s. Blut-See.			
Kaschmir, die Seen in . . .	—	5000	—
Katzen-See . .	30	—	—
Kochl-See . . .	—	2058	252
Kolywan-See .	—	710	—
Königs-See . .	—	2048	—
Kopais-See . .	4,4	—	—
Krotten-See . .	—	1813	144
Kukhu-Noor . .	96	4690	—
Ladoga-See . .	324	—	—
Lago maggiore	4	650	823—335
Langbath-See, vordere . . .	—	2275	108
Lang-See . . .	—	7029	—
Langen-See .	—	5748	—
Lavant-See . .	—	5890	—
Ledro-See . . .	—	2100	—
Leopoldstein-S.	—	1860	—
Loch Lomond .	1,6	—	—
Lugano-See .	—	924	166
Luleå-See . . .	25	—	—
Mälarne-See .	15,19	—	—
Mana-forowar-See	—	14000	—
Manitoba-See	85	—	—
Maracaybo-See	368	—	—
Matt-See . . .	—	1779	—
Michigan-See.	1143	542	970
Mistassin-See .	66	—	—
Molotschnoie-S.	5,12	—	—
Mond-See . .	—	1508	1200—222
Moosehead-See	14?	—	—
Mühlstädter-S.	—	1900	900
Neagh-See . .	7,2	46	45
Neufchateller-S.	4,2	1340	1346
Neusiedler-See	7,9	354	13
Ngami-See . .	14	2825	—
Nicaragua-See	167	116	—
Nipissing-See .	32	700	—
Ober-See (bei Tegern-See .	—	3246	—
Obere See . .	1524	560	768
Ochrida-See .	4,5	—	—
Oeden-See . .	—	2477	—
Offen-See . .	—	2027	—
Onega-See . .	229	—	—
Ontario-See .	300	218	485
Ossiacher-See .	—	1543	—
Palte-See . . .	50	—	—
Parras-See . .	12,3	—	—
Piano-See . .	—	906	—
Pilier-See . .	—	2581	—
Plan-See . . .	—	3200	—
Platen-See . .	12	440	36
Preber-See . .	—	4782	—
Raczkowa-See	—	5144	—
Regen-See . .	28	—	—
Riffel-See . . .	—	7218	—
Rother See . .	21	5463	—
Sfaima-See .	95	—	—
Salz-See, großer	150?	3850	—
Sau-See, weiße	—	2910	—
Schreckens-See	—	1938	—
Schwarzer See	—	3246	—
Sclaven-See, großer	560	—	—
Seekahr-See .	—	5600	—
Segosero . . .	21,39	—	—
Sseliger-See .	3,62	—	—
Shaw-See . .	30	—	—
Silian-See . .	3	—	—
Siri-kul	—	14640	—
Siwasch-See .	46,8	—	—
Smrjeczyay-S., s. Felka-See.			
Starnberger-S.	1,1	—	420
Swiatoi-More, s. Baikal-See.			
Tegern-See . .	—	—	300
Thier-See, s. Schreckens-S.			
Thuner-See . .	—	1766	720
Tiberias-See .	—	—700	—
Titicaca-See .	181	12042	720
Todtes Meer .	23,3	—1235	—
Torer-See . .	—	5470	—
Trasimenischer See	2	—	—

Digitized by Google

Name des Sees.	Fläch.-Inhalt. Q.-M.	Höhe. P. F.	Tiefe. P. F.	Name des Sees.	Fläch.-Inhalt. Q.-M.	Höhe. P. F.	Tiefe. P. F.
Traun-See, ſ. Gmündener-See.				Wettern-See .	36,76	292	—
				Wigoſero . . .	19	—	—
				Wild-Alpen-See	—	6599	—
Trichter-See .	—	5360	—	Winnebago-See	150?	—	—
Tſad-See . . .	760?	850	—	Winnipeg-See,			
Turach-See . .	—	5512	—	großer	420	782	—
Tzana-See . .	64	5758	600	Winnipeg-See,			
Urumia-See .	81 6	—	46	kleiner	108	3944	—
Vareſe-See . .	—	813	—	Wocheiner-See	—	—	240
Vierwaldſtädt.-See	2,3	1350	1346—600	Wolfgang-See, ſ. Aber-See.			
Vilſal-Alp-See	—	3600	—	St. Wolfgang-See	—	1682	—
Wallenſtädter-See	—	1360	—	Wollaſton-See	96	—	—
Walch-See . .	—	2100	—	Wörther-See .	—	1400	276
Wan-See . . .	66,5	5016	—	Wurm-See, ſ. Starnberger-See.			
Weiß-See . . .	—	2926	—				
Weißen-See . .	—	4910	—				
Weißer See . .	—	7977	—	Zeller-See. im Traun-Geb. .	—	1706	—
Wener-See . .	108,34	147	—	Zeller-See . .	—	2380	300—108
Werzjerw-See	4,46	—	—	Ziereinhoch-See	—	5374	—
Wetter-See in Schweden . .	—	292	—	Zirknitzer-See .	1,5	—	—
Wetter-See, ſ. Fundes-See.				Zuger-See . .	—	1300	—
				Züricher-See .	1,6	1280	1260—600

D. Das Meer.

Meerestiefen. Von den großen Becken, welche die flüſſige Hülle des Erdballes in ſich faſſen, von der unſicheren Schätzung der geſammten Waſſermenge der Meere und der verſchiedenen Tiefe, ſoweit unſere ganz unzulängliche Kenntniß derſelben reicht, iſt bereits oben die Rede geweſen. Namentlich ſind einige Andeutungen über die Tiefen-Verhältniſſe der großen Meridianfurche oder des großen Thales, nach A. v. Humboldts Ausdrucke, welche atlantiſcher Ocean heißt, gegeben. Die tiefſte gemeſſene Stelle in demſelben übertrifft nicht 24280 F.; aber die wirklich tiefſte, noch nicht gemeſſene, liegt wahrſcheinlich zwiſchen dem 35. und 40°. n. Br., unmittelbar ſüdlich von den großen Bänken von Neu-Fundland, zwiſchen dieſen und den Bermudas-Inſeln, und erreicht vermuthlich 31000 F. Der mexicaniſche Meerbuſen hat, wie es ſcheint, nirgend 5800 P. F., das Caraibiſche Meer aber bis 13800 F.; auch das Meer um die Azoren hat nur 6000, und nächſtdem iſt das Meer mitten zwiſchen den Canaren und der Floridaſtraße, alſo da, wo die große Fucusbank liegt, am niedrigſten, und der Boden bildet dort eine Hochebene unter etwa 10000 F. Waſſer. Zwiſchen dem Cap S. Roque und Afrika vertieft ſich der atlantiſche Ocean zu 21600 F. Im Polarmeere fanden ſich 13200 F. — Das ſchwarze Meer hat faſt überall mehr als 900 F., ſogar 3000 werden angegeben; in der Meerenge von Gibraltar fand man 900 bis 2800 F., zwiſchen Ceuta und Gibraltar 5360; bei Nizza 3050 F.; das adriatiſche Meer iſt flacher und hat zwiſchen der Po-Mündung und Dalmatien nur 130 F. Ueberhaupt zeigt ſich, daß Binnenmeere eine viel geringere Tiefe haben als der Ocean; das rothe Meer hat im Mittel 800 F., wahrſcheinlich ſogar 1600, und das

Digitized by Google

persische Meer höchstens 300 F. Von der Nord- und Ostsee ist bereits gesprochen. Im indischen Oceane hat in neuester Zeit Capit. Ringgold 39700 P. F. gemessen, während sich zwischen den Sunda-Inseln wohl selten 300 F. finden. Es erstreckt sich nämlich der wenig tiefe Meeresboden vom südlichen Asien bis nahe an Celebes, also über 1000 engl. M. weit. Carl nennt die ganze Strecke mit etwa 180 F. tiefem Wasser die asiatische Bank; am Rande derselben nimmt die Tiefe sehr rasch zu. Alle Länder auf dieser Bank haben den Charakter des asiatischen Continentes; die der tiefen See scheinen neuerer Entstehung. Eine ähnliche Bank umgiebt die N.- und NW.-Küste Australiens, und geht 400 engl. M. nach NO. über Neu-Guinea hin. Beide Bänke kommen einander auf 6° nahe. Im südlichen großen Ocean hat man unter 63° 47′ s. Br. und 151° 34′ westl. L. die bedeutendste Tiefe mit 9570 P. F. gefunden. Unter 52° 10′ s. Br. und 136° 56′ östl. L. fanden sich 8120 P. F.; dicht bei der großen südlichen Eiswand in 77° 45′ s. Br. und 176° 35′ östl. L. 2314 P. F. Im nördlichen großen Ocean hat man Proben des Grundes aus 16200 F. Tiefe erhalten. Für bedeutende Tiefen folgt, daß das Wasser einen sehr bedeutenden Druck ausübt, obwohl seine Dichtigkeit nicht sehr zunimmt, da es nur in sehr geringem Grade compressibel ist. Schon bei 6000 F. (1000 Faden, denn man mißt die Meerestiefen immer nach Faden, 1 engl. Fathom = 6 engl. F. = 5,63 P. F.) ist der Druck desselben beinahe gleich dem von 200 Atmosphären; bei 30000 F. sogar gleich dem von 1000 Atmosphären; und das einem solchen Drucke ausgesetzte Wasser würde erst bei 600° C. zum Kochen kommen. Indeß ist auch da seine Dichtigkeit, 1,077, noch immer beträchtlich unter der einer gesättigten Salzsoole (1,208). Daher werden bei Temperatur-Beobachtungen in ansehnlichen Tiefen die dicken Messinghülsen der Thermometer ganz zerquetscht wieder hinaufgezogen, und auf die Thermometer selbst muß sich der Druck ebenfalls geltend machen.

Niveau des Meeres. Die Oberfläche der Meere muß in jedem Punkte rechtwinklig zu dem nach dem Mittelpunkte der Erde weisenden Lothe sein, also muß sie übereinstimmen mit der aus den Pendelversuchen abgeleiteten Gestalt der Erdoberfläche. Die Oberflächen communicirender Meere müssen deshalb, wenn man sie durch die sie trennenden Landmassen hindurch nach der Krümmung der Erdoberfläche fortgesetzt denkt, genau in die nämliche Fläche fallen, und diese heißt das Niveau der Meere oder der Meeresspiegel. — Das Gleichgewicht der Meere ist ein stabiles, d. h. jede Störung desselben ist nur eine vorübergehende und nirgend auf längere Zeit möglich, so daß also auch nirgend dadurch eine länger anhaltende Ueberschwemmung der Continente geschehen kann. Sollte das Niveau sich dauernd ändern, so müßte eine Vermehrung oder Verminderung der gesammten Wassermenge eintreten; die erstere wäre denkbar durch eine Entstehung neuen Wassers oder durch Auffüllung des Meeresbodens durch die hineingeführten festen Substanzen; die letztere durch Verdampfung, durch chemische Verbindungen, welche das Wasser eingeht, durch Eindringen in die Erde. Aber wenn sich auch Aenderungen der Küstenlinien finden, wie wir gesehen haben, so sind diese doch nicht allgemein, und am wenigsten überall gleichwerthig. Deshalb können sie nur, wie gezeigt, ihren Grund in einem lokalen Steigen oder Sinken des Landes haben.

Aus Messungen hat sich ein Niveau-Unterschied benachbarter Meere ergeben. Die Ostsee soll um 8 P. F. höher sein als die Nordsee, und diese um 0,78 F. tiefer als das atlantische Meer; auch das mittelländische Meer soll um 2,76 F. tiefer liegen als das atlantische, dagegen das schwarze um 6,96, und das adriatische um 5,76 höher als das mittelländische, so daß die Ostsee, als das höchste Meer, auch noch höher als das schwarze

Digitized by Google

Meer läge, nämlich um 3,18 F. Das rothe Meer bei Suez ſoll zur gewöhnlichen Flutzeit um 2,46 F. höher ſein, als das mittelländiſche bei Tineh (ehemals hatte man 25 bis 30½ F. gefunden); die höchſte (Aequinoctial-) Flut bei Suez iſt höher als bei Tineh um 7,32 F., die niedrigſte Ebbe tiefer als bei Tineh um 1,38 F. Der große Ocean iſt bei Panama um 3,3 P. F. (12,7 F. zur Zeit der höchſten Flut; 6,1 F. zur Zeit der tiefſten Ebbe), nach noch neueren Meſſungen ſogar um 8,94 F. höher als der atlantiſche Ocean bei Chagres, während man ſonſt der Meinung war, der Spiegel des letzteren liege höher, als der des erſteren. Indeß wäre es wohl möglich, daß alle dieſe Unterſchiede noch innerhalb der Grenzen möglicher Fehler lägen; und daher haben Arago, A. v. Humboldt und Andere ſich dahin ausgeſprochen, daß es viel wahrſcheinlicher ſei, alle Meere hätten ein gleiches Niveau.

Dieſem allgemeinen Niveau der Meere gemäß muß das Barometer überall am Meeresufer eine conſtante Höhe zeigen (geringe, von anderen Urſachen abhängige Schwankungen abgerechnet), da überall eine gleich hohe Luftſäule auf das Queckſilber drückt. Die Beobachtungen geben indeß ein nicht ganz gleichmäßiges Reſultat. Nach A. v. Humboldt findet ſich am Aequator das Niveau des Meeres geringer, als unter dem 33. Grade n. Br., wo das Meer eine Anſchwellung zu haben ſcheint, welche bis zum 64° wiederum ſinkt um nördlicher noch einmal eine Anſchwellung auftreten zu laſſen; wenn man nicht aus dieſen höheren Barometerſtänden, ſtatt auf ein höheres Meer, auf eine höhere und folglich ſtärker drückende Luftmaſſe ſchließen muß. — Von dem mittleren Niveau des Meeres geht man bei allen Höhen-Beſtimmungen des Feſtlandes aus, und darum iſt dasſelbe von größter Wichtigkeit. Da aber das Meer beſtändigen Schwankungen unterworfen iſt, ſo iſt die Ermittelung dieſes Niveaus eine ſchwierige Sache. Ebbe und Flut, vielleicht auch die Winde, ſind namentlich die Urſachen, aus denen der Spiegel des Meeres ſchwankt; auch die Anziehung des feſten Landes muß von Einfluß ſein und machen, daß das Waſſer nach den Küſten hin anſteigt, ſo daß es eine concave Fläche bilden muß; in langen, ſchmalen Buchten muß dieſe Anziehung beſonders merklich werden, und auch beim adriatiſchen Meere wie bei der Zuyder-See könnte wohl in ihr ein Grund für eine höhere Lage des Waſſerſpiegels gefunden werden. In der Oſtſee und im ſchwarzen Meere ſchwankt das Niveau nach den Jahreszeiten, und iſt am höchſten, wenn die Flüſſe das größte Waſſerquantum ergießen, und Abfluß und Verdunſtung dieſem Zufluß nicht das Gleichgewicht halten.

Meeresſchlamm. Daß das Meerwaſſer von den großen Strömen eine bedeutende Zufuhr feinzertheilter, feſter Subſtanzen erhält, iſt oben bereits erwähnt; dieſelben lagern ſich in Schichten auf dem Grunde ab. Taylor hat verſucht, die Menge dieſer ſchwebenden und aufgelöſten Stoffe zu ſchätzen, und iſt der Meinung, die Menge derſelben ſei ſo groß, daß ſie im Stande wäre, dem Waſſer ſo viel Raum zu nehmen, daß in 10000 Jahren ſich der Spiegel des Oceans um 3 Zoll gehoben haben wird. Außerdem iſt aber der Boden des Meeres ein unermeßlicher Begräbnißplatz größerer und namentlich mikroſkopiſcher Thiere; denn was bei neueren Tiefen-Meſſungen vom Grunde mit in die Höhe gebracht worden iſt, hat ſich überall als die Reſte mikroſkopiſcher Thiere ausgewieſen; und zwar wird der Boden des atlantiſchen Meeres überwiegend aus kalkigen Schalen kleiner Foraminiferen gebildet, während ſich in 12000 F. im Korallen-Meere und in 16000 F. im großen Ocean faſt keine kalkigen, ſondern nur die Kieſelſchalen der Diatomeen und Polycyſtinen finden, in geringeren Tiefen gemengt mit mineraliſchem Schlamme. Die eigentlichen Tiefen ſind alſo erfüllt mit den Reſten organiſcher Weſen.

Digitized by Google

Bestandtheile des Meerwassers. Außer diesen mechanisch dem Meerwasser beigemengten Substanzen enthält es nun aber Salze in Auflösung und unterscheidet sich dadurch wesentlich vom süßen Wasser der Flüsse und Seen, deren Gesammtquantum neben dem salzigen des Meeres verschwindend klein ist (Munke schätzt die Wassermasse aller Flüsse der Erde zu 75 Cub.-Meilen, und die Zeit, in welcher die Meere, wenn sie trocken gelegt werden könnten, wieder anzufüllen seien, auf 45000 Jahre; Buffon schätzt die Menge des Stromwassers zu 455,5, de la Metherie zu 341 Cub.-Meilen). Je nach diesem Salzgehalt ist das specifische Gewicht des Wassers verschieden. Es ist nämlich das des

	spec. Gew.	feste Bestandth. in 1000 Th. Wasser.
destillirten Wassers	1,00000	
geschmolzenes Meereis	1,00057	
nördl. atlant. Meer	1,02886	42,6
südl. atlant. Meer	1,02819	41,2
schwarzes Meer	1,01418	
	1,01365	17,7
Ostsee	1,01523	
	1,00490	6,6
weißes Meer bei Archangel . . .	1,01901	
	1,02255	32,2
Marmora-Meer	1,01915	
nördliches Eismeer	1,02664	
	1,02727	39,0
Aequatorial-Meer	1,02770	
	1,02785	39,2
mittelländisches Meer	1,02930	
	1,02730	39,4
rothes Meer	1,023 bis 1,027	

Demnach ist das Wasser der Polarmeere leichter und um so weniger gesalzen, je mehr man sich dem Pole nähert; das Eis und das geschmolzene Gletscherwasser mindert den Salzgehalt, und jeder schwimmende Eisberg ist von süßem Wasser umgeben; selbst in 1400 F. Tiefe zeigt sich in der Nähe eines solchen kaum ein Salzgehalt. Das schwarze Meer und die Ostsee haben einen geringen Salzgehalt, ähnlich vielen Lagunen und Haffs, in denen sich Flußwasser mit dem Seewasser zu einem Brackwasser gemischt findet. Das mittelländische Meer hat einen etwas größeren Salzgehalt als die übrigen Meere, weil die von Afrika über dasselbe herwehenden heißen Winde eine unverhältnißmäßige Verdunstung veranlassen, welche durch den von den Flüssen bewirkten Zuschuß nicht ersetzt wird; deshalb, und vielleicht wegen seiner niedrigeren Lage, fließt beständig nicht bloß vom schwarzen Meere, sondern auch vom atlantischen Ocean das Wasser in das mittelländische ein. Demnach müßte der Salzgehalt desselben fortwährend, wenn auch langsam, zunehmen, während der des schwarzen Meeres beständig abnimmt. — Das atlantische Meer ist nach Lenz salzreicher als der große Ocean und das indische Meer; und in jedem der drei Meere hat das Wasser in zwei Gegenden, eine nördlich, die andere südlich vom Aequator, den größten Salzgehalt; dieser nimmt von da aus nach dem Aequator und nach den Polen hin ab. Bis zu 6000 F. Tiefe fand sich der Salzgehalt nicht verschieden von dem an der Oberfläche. Eine geringe Tiefe oder eine hohe Temperatur verursachen aber manche lokale Abweichung. Uebrigens ist an einzelnen Stellen, wo starke Süßwasserquellen auf

Digitized by Google

dem Grunde hervorbrechen, das Meer in der Tiefe ganz ſüß, wie an einzelnen Stellen des Mittelmeeres, des perſiſchen Meerbuſens, des Antillenmeeres u. ſ. w. — Im Allgemeinen kann man den Salzgehalt des Meeres als conſtant annehmen; und zwar iſt der Hauptbeſtandtheil immer das Chlornatrium oder Kochſalz, und nächſtdem eine Quantität Chlormagneſium. Kalkerde iſt nur in ſehr geringer Menge darin vorhanden, obwohl doch faſt alle Schalthiere ihre Gehäuſe aus derſelben bauen, indem dieſelbe von ihnen beim Hindurchgehen des Meerwaſſers durch ihren Organismus feſtgehalten wird. Was alſo die an Kalkerde reicheren Flüſſe dem Meere zuführen, wird von den Meeresgeſchöpfen dem Waſſer wieder entzogen und theils zu Korallen, theils zu Gehäuſen verwendet. Aehnliches gilt von dem geringen Gehalt von Jod und Brom, die ſich in der Aſche von Tang-Arten in größerer Menge vorfinden, in welche ſie aber aus dem Seewaſſer gelangt ſind, ſo wie von dem neuerlich aufgefundenen geringen Gehalt an Phosphorſäure.

Die feſten Beſtandtheile des Meerwaſſers betragen etwa 3½% ſeines Gewichtes, oder nahe ½ Unze für das Pfund; in der Bai von Biscaya, nach Thomaſſy, 3,5%; in der Paſſat-Region 4,4, im Golfſtrom 4%, im rothen Meere 3,92 bis 4,1 (nach Giraud). Es finden ſich nämlich in 100 Theilen Waſſers:

	Mittelmeer.	Nordſee.	Nördl. atlant. Meer.	Südl. atlant. Meer.	Gr. Ocean. 25° 11′ n. Br.	Hafen von Callao.	Forth bei Edinburg.
Chlornatrium .	2,7220	2,5513 2,1840	2,6600	2,7558	2,5885	2,4825	2,2001
Chlormagneſium	0,6140	0,4641 0,2420	0,5160	0,0326	0,4884	0,3681	0,4208
Chlorcalcium .	—	—	0,1230	—	—	—	0,0793
Bromnatrium .	—	0,0307	—	0,0326	0,0307	0,0402	—
Schwefelſ. Kalk	0,0150	0,1622 0,1200	—	0,2046	0,1622	0,1488	—
· Magneſia	0,7020	0,0706 0,2060	—	0,0614	0,1117	0,0947	—
· Natron	—	—	0,4660	—	—	—	0,3116
· Kali	0,0010	0,1529	—	0,1715	0,1418	0,1409	—
Kohlenſ. Kalk .	0,0010	—	—	—	—	—	—
· Magneſia	0,0190	—	—	—	—	—	—
	4,0730	3,4383	3,7650	3,2585	3,5233	3,2752	3,0118

Oder in 1 Pfund Meerwaſſer ſind Gran:

Atlantiſcher Ocean.									
	Min.	Max.	bei Havre.	unter 51° 9′ n. Br.	bei Oſtende.	bei Scheveningen.	bei Helgoland.	bei Föhr.	bei Norderney.
Chlornatrium .	203,6	215,0	198,0	195,8	179,0	196,0	165,0	193,0	174,0
Chlormagneſium	1,3	29,0	21,9	34,2	11,5	30,7	26,3	21,0	66,17
Schwefſ. Magn.	4,5	8,2	—	5,4	35,0	9,5	21,5	16,5	—
· Kalkerde	12,0	15,7	9,3	12,4	6	4,0	8,5	3,8	1,27
· Kali	11,5	13,9	0,72	11,7	—	2,7	9	3,6	—
Brommagneſium	2,25	3,6	0,95	2,56	11,05?	—	—	—	—

Digitized by Google

Oder in 1 Pfund Meerwasser sind Gran:

	Die Ostsee				Mittelländ. Meer				
	bei Travemünde.	bei Doberan.	bei Kiel.	bei Putbus.	Adriat. Meer.	Lagunen von Vened.	bei Livorno.	bei Nizza.	bei Marseille.
Chlornatrium .	70,51	87,67	92,0	72,72	209	171	262,0	240	388,4
Chlormagnesium	22,80	37,00	30,0	23,50	47	24	37,4	24	51,2
Schwefs. Magn.	—	0,70	6,0	0,56	50	19	22,0	34	63,0
" Kalkerde	5,40	4,00	3,5	3,22	—	4,6	8,9	30	8,0
" Kali . .	—	—	—	—	—	7,5	13,0	—	—
Brommagnesium	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Was die im Meerwasser aufgelöst enthaltenen Gase betrifft, so findet sich, daß es am Tage reicher ist an Sauerstoff und Stickstoff als bei Nacht, dagegen ärmer an Kohlensäure. Der Sauerstoffgehalt schwankt zwischen 32,5 und 34 Volumprocente, der Stickstoffgehalt zwischen 48,1 und 53,7, der Kohlensäuregehalt zwischen 12,0 und 19,4. Außerdem enthält es stets etwas Schwefelwasserstoff, etwa 0,25 bis 0,75 Cub.-Zoll in 1 Liter. Nach heftigen Regen, wie sie den Tropen eigenthümlich sind, bedeckt oft eine ansehnliche Schicht süßen Wassers das Meer, weil dasselbe, als specifisch leichter, oben auf schwimmt. — Man kann sich also merken, daß das Gewicht der Salzmasse gegen das Gewicht des Wassers etwa beträgt im bottnischen Meerbusen $^1/_{40}$ bis $^1/_{30}$, an der deutschen Nordseeküste $^1/_{16}$, an der englischen Küste $^1/_{40}$ bis $^1/_{29}$, an der holländischen Küste $^1/_{32}$, im britischen Kanale $^1/_{10}$, an der französischen Küste $^1/_{12}$, an der spanischen Westküste $^1/_{10}$, bei Island $^1/_{19}$ bis $^1/_{10}$, an der norwegischen Küste $^1/_{10}$ bis $^1/_{7}$.

Nach dem Salzgehalt richtet sich der Gefrierpunkt des Meerwassers, der ungefähr bei $-2^0,55$ liegt; der Punkt seiner größten Dichtigkeit ist, ganz abweichend vom süßen Wasser, bei $-2^0,67$ *). Es giebt also für dies Wasser keine Möglichkeit, daß kältere Schichten Wassers auf wärmeren schwimmen, sondern die an der Oberfläche erkälteten Theile sinken stets zu Boden und drängen die unteren nach oben, bis alle auf den Gefrierpunkt gebracht sind. Aber die in der Tiefe vorhandenen Strömungen verhindern solche durchgreifende Abkühlung, selbst bis zum Nordpol hin. — Das Meeres-Eis ist übrigens festes süßes Wasser, indem der Salzgehalt nicht mit in die feste Gestalt übergeht. — Das Seewasser trinkbar zu machen, ist bis jetzt nur durch Destillation möglich; das Filtriren durch Sandschichten nimmt nur dem zuerst durchgelaufenen Wasser den Salzgehalt; das später durchfließende ist aber wieder ganz salzig, ein Geschmack, der aus dem des Kochsalzes und der widrigen und Ekel erregenden Bitterkeit der Magnesia zusammengesetzt ist. Was der Seeluft den eigenthümlichen Geruch giebt, sind offenbar die vielen faulenden organischen Substanzen, namentlich Tang und Seethiere, welche das Meer enthält und die es zum Theil am Strande auswirft; nächstdem ist aber unstreitig auch der Luft etwas von dem Salzgehalt zu Theil geworden, und dieselbe ist bis auf eine gewisse Entfernung vom Strande mit demselben geschwängert, wie chemisch nachgewiesen ist. Diese faulenden Substanzen, namentlich wo sie sich in fast ruhigem Wasser zwischen den Mangrove-Wurzeln sammeln können, sind hauptsächlich der Grund zu der Verpestung der Küsten in heißen Klimaten, die für den Menschen so verderblich sind. Besonders gefährlich sind die Küsten von Vera-Cruz, von Guyana, von Ober-Guinea und dem Niger-Delta, von der Delagoa-

*) Die Angaben von Erman, Marcet, Sabine, J. Roß u. s. w. weichen alle von einander ab.

Digitized by Google

Bai auf der Oſtſeite Afrikas, von Sofala und Mozambik, die der Sunda-Inſeln u. ſ. w. Zum Theil geht auch das ruhige Waſſer ſelbſt, trotz des Salzgehaltes, durch die Menge der darin enthaltenen organiſchen Stoffe in Fäulniß über.

Man gewinnt das See- oder Boi-Salz aus dem Meerwaſſer auf ſehr einfache Weiſe, indem man das Waſſer in ausgegrabene Becken treten läßt, dieſe dann durch einen Damm vom Meere abſchneidet und das Waſſer an der Sonne abdunſten läßt. Es bildet ſich dann an der Oberfläche eine Salzkruſte, welche man zerſtößt und heraushackt. An unzähligen Küſtenorten wird auf ſolche Weiſe eine ungeheure Menge Salz gewonnen, z. B. bei St. Ives in Portugal und an den ſüdfranzöſiſchen Küſten, wo die ſogenannten étangs oder flachen Lagunen die Gewinnung ſehr begünſtigen, die ſo bedeutend iſt, daß der jährliche Pachtzins 10 Mill. Francs beträgt.

In allem Flußwaſſer befindet ſich eine geringe Menge Kochſalz, ſchwefelſaurer oder kohlenſaurer Kalk, Magneſia, Natron, Kali oder Eiſen; ſo unbedeutend dieſe Menge iſt, ſo wird ſie doch, endloſe Jahre hindurch in das Meer geführt, aus welchem ſie durch die Meeresthiere und die Verdunſtung in abgeſperrten Becken nur zum kleinen Theile wieder entnommen wird, dasſelbe ſalzig machen. Wenn dies der Urſprung des Seeſalzes iſt, ſo wird das Meer, wenn auch unmerklich, allmählig ſalziger; dann müßte es aber auch einſt ſüßes Waſſer enthalten haben.

Seebäder. Daß der Salzgehalt des Meeres, ſo wie die Wellenbewegung des Waſſers und die Seeluft von heilkräftiger und namentlich ſtärkender Wirkung für den menſchlichen Organismus iſt, hat ſich ſeit alten Zeiten bewährt. Deshalb benutzt man das Seewaſſer in allen Gegenden zum Baden. An den Küſten Europas ſind jetzt namentlich folgende Seebäder beſucht und gebraucht:

Aberyswith in Süd-Wales, zugleich ein kräftiger Eiſenſäuerling. — Ancona am adriatiſchen Meere, im Kirchenſtaat. — Androſſon an der Weſtküſte von Schottland, Mündung des Clyde. — Apenrade in Schleswig, 4 M. von Flensburg. — Aſſern, nahe bei Riga. — Bangor an der Küſte von Wales. — Barcelona an der ſpaniſchen Küſte. — Barmouth an der Küſte von Wales. — Barnſtaple an der Weſtküſte Englands, in Devonſhire. — Belfaſt an der Oſtküſte von Irland. — Biariz an der Weſtküſte von Frankreich, unſern Bayonne. — Bideford an der Weſt-Küſte Englands, in Devonſhire. — Bilderlingshof an der Küſte von Livland. — Blackpool an der Weſtküſte von England, in Lancaſhire. — Boltenhagen an der Mecklenburgiſchen Küſte, bei Klütz. — Borbye bei Eckernförde, an der Oſtküſte Schleswigs. — Boulogne ſur mer am Pas de Calais; großartig. — Brighton, ehemals Brightelmſtone, an der engl. Südküſte, in Suſſex; großartig. — Briſtol an der Weſtküſte von England, in Somerſet. — Cabagnal bei Valencia in Spanien. — Cadiz an der Küſte von Spanien. — Campbeltown an der Weſtküſte von Schottland. — Caſtellamare unſern Neapels. — Cette an der Südküſte Frankreichs. — Charmouth an der Südküſte Englands, in Dorſetſhire. — Civita-Vecchia, an der Weſtküſte des Kirchenſtaates. — Coatham an der Oſtküſte Englands, in Yorkſhire. — Colberg an der Pommerſchen Küſte. — Cork an der Oſtküſte Irlands. — Cowes (ſpr. Kaus) auf der Inſel Wight, an der Südküſte von England. — Cuxhaven am Ausfluß der Elbe, auf Hamburger Gebiet. — Dangaſt an der Oldenburgiſchen Küſte, bei Varel, an der Jahde. — Dawliſt an der Südküſte Englands, in Devonſhire. — Deal, ebenda, in Kentſhire. — Dieppe an der Nordküſte Frankreichs, am Kanal, Dep. untere Seine. — Dievenow an der Pommerſchen Küſte. — Dobberan an der Mecklenburgiſchen Küſte, 2 Std. von Roſtock, ½ Std. vom Meere. — Dower an der Südküſte Englands, am Pas de Calais. — Drogheda an der Oſtküſte Irlands. — Dubbeln an der ruſſ. Oſtſeeküſte, 3 M. nördlich von Riga. — Dublin an der Oſtküſte Irlands. — Dünkirchen an der Nordſeeküſte Frankreichs, Dep. du Nord. — Dunmore an der Südküſte Irlands, Grafſchaft Waterfort. — Eaſt Bourne an der Südküſte Englands, in Suſſex. — Eckernförde an der Oſtküſte Schleswigs, 3½ M. von Kiel. — Elie an der Oſtküſte Schottlands. — Filey an der Oſtküſte Englands, in Yorkſhire. — Föhr an der Weſtküſte von Schleswig, eine Inſel mit dem Flecken Wyck. — Fowey an der Südküſte Englands, in Cornwall. — Gothenburg in Schweden, am Kattegat. — Grao in Spanien, bei Valencia. — Greifswald an der Pommerſchen Küſte. — Grimmershörn, nahe bei Cuxhafen an der Nordſee. — Habſal in Rußland, an der Küſte von Eſthland. —

Haffkreuz in Holstein, 1 M. von Lübeck. — Halmstadt an der schwedischen Küste, am Kattegat. — Hartlepool in England, Grafschaft Durham (Ostküste). — Harwich an der Ostküste in England, Essex. — Hastings an der Südküste Englands, Sussex. — Havre de Grace an der Nordküste Frankreichs, an der Mündung der Seine. — Helensburgh an der Westküste Schottlands, am nördlichen Ufer des Clyde. — Helgoland, eine Insel in der Nordsee, vor der Elb-Mündung. — Helsingfors an der Südküste Finnlands. — Heringsdorf an der Pommerschen Küste, bei Swinemünde. — Hyères an der Südküste Frankreichs, in der Provence. — Hythe an der Ostküste Englands, südlich von der Themse-Mündung. — Ischia vor dem Meerbusen von Neapel (vulkanisch gewärmte Seebäder) — Junqueiro in Portugal, bei Lissabon. — Karlsbad in Rußland, Liwland. — Kemmernsches Bad in Rußland, Liwland. — Kiel in Holstein, auch Düsternbroeker Bad genannt, nach einem nahen Gehölze. — Kilrush an der Westküste Irlands, unfern Limmerik. — Kopenhagen in Dänemark, am Sund. — Kranz an der preuß. Küste, bei Königsberg. — Landskrona in Schweden, am Sund. — Largs an der Westküste Schottlands, im Firth of Clyde. — Liebau in Rußland, Kurland. — Littlehampton an der Südküste Englands, in Sussex. — Livorno an der Küste von Toscana. — Lowisa an der Küste Finnlands. — Lymington an der Südküste Englands, in Hampshire. — Malaga an der Südküste Spaniens. — Margate in England, auf der Insel Thanet, unfern Dover. — Marseille an der Südküste Frankreichs, prachtvoll eingerichtet. — Massa an der Westküste Italiens, in Modena. — Messina auf Sicilien, an der Meerenge. — Minehead an der Westküste Englands, in Sommersetshire. — Misdroy an der Pommerschen Küste, auf der Insel Wollin. — Mudiford an der Südküste Englands, in Hampshire. — Nizza an der sardinischen Küste. — Norderney an der Küste von Hannover. — Odessa an der westl. russischen Küste des schwarzen Meeres. — Oesel, eine Insel vor der liwländischen Küste in der Ostsee. — Oporto in Portugal, am atlantischen Meere. — Ostende an der belgischen Küste, in West-Flandern. — Penzance an der Südküste Englands. — Pernau an der kurländischen Küste, in Rußland. — Plymouth an der Südküste Englands, in Devonshire, hat Anstalten für Schwimmbäder in kaltem und erwärmtem Seewasser. — Portobello an der Ostküste Schottlands, unweit Edinburgs. — Port Rush an der Nordküste Irlands, Grafschaft Londonderry. — Port Steward, ebenda, nahe beim Giants Causeway. — Putbus an der Südküste der Insel Rügen, in der Ostsee. — Ramlösa am Sund, in der schwedischen Provinz Schonen. — Ramsgate am Pas de Calais, auf der engl. Insel Thanet. — Redcar an der Ostküste Englands, in Yorkshire. — Rekfing an der liwländischen Küste in Rußland. — Reval am finnischen Meerbusen, in Esthland. — la Rochelle, genannt bains Marie-Thérèse, an der Westküste Frankreichs, am atlant. Meere. — Rothsay an der Westküste Schottlands, auf der Insel Bute, im Firth of Clyde. — Rottingdean an der Südküste Englands, in Sussex. — Royan an der Westküste Frankreichs, unweit Bordeaux. — Rügenwalde an der Pommerschen Küste, Regbez. Cöslin. — Runcore an der Westküste Englands, in Lancaster. — Ryde an der Nordk. der Insel Wight, vor der Südk. Englands, gegenüber Southampton. — Salcoast an der Westk. Schottlands, im Firth of Clyde. — Saßnitz an der Ostk. der Insel Rügen. — Scarborough an der Ostk. Englands, in Yorkshire. — Scheveningen an der holländ. Westk., unweit Haag. — Shaldon an der Südk. Englands, in Devonshire. — Sidmouth an der Südk. Englands, in Devonshire. — Sjusna am weißen Meere. — Southampton an der Südk. Englands, in Hampshire. — Southend an der Ostk. Englands, in Essex. — Southport an der Westk. Englands, in Lancashire. — Strömstad am Kattegat, an der schwed. Küste in Westgotland. — Swansea an der Südk. von Wales. — Swinemünde an der Pommerschen Küste, auf der Insel Usedom, an der Swine-Mündung. — Teignmouth an der Südk. Englands, in Devonshire. — Tenby in Wales, am Kanal von Bristol. — Teste de Buch am biscayischen Meerb., südlich von Bordeaux. — Torquay an der Südk. Englands, in Devonshire. — Towyn an der Küste von Wales. — Toulon an der Südk. Frankreichs. — Tramore an der Südk. Irlands, Grafschaft Waterford. — Travemünde im Lübeckischen, an der Ostsee. — Triest am Nord-Ende des adriatischen Meeres hat mehrere Bäder; Scoglio di Nettuno ist besonders gut. — Tynemouth an der Ostk. Englands, in Northumberland. — Uddewalla am Kattegat, an der schwed. Küste. — Upton an der Südk. Englands, in Devonshire (Luftbad). — Venedig. Eine Bade-Anstalt ist mitten in den Lagunen bei der Insel San Giorgio maggiore; eine andere an der Seek. — Viareggio an der Westk. Italiens, in Toscana. — Villafranca bei Nizza, am Meerbusen von Genua. — Wangeroge, Insel an der Oldenburgischen Nordseek., Kreis Jever. — Warberg an der Westk. Schwedens, am Kattegat. — Warnemünde an der Mecklenburg. Küste, bei Rostock. — Warrenpoint an der Ostk. Irlands, bei Newry. — Waterford an der Ostk. Irlands. — Weymouth an der Südk. Englands, in Dorsetshire; das Bad ist in der Vorstadt Melcombe-Regis. — Windau an der russ. kurländ. Küste. — Wismar an der Mecklenb. Küste. — Worthing an der Südk. Englands, in Sussex. — Wyck auf der schleswigschen Insel Föhr. — Yarmouth an der Ostk. Englands, in Norfolk. — Zand-

voort an der holländ. Küſte, bei Harlem. — Zoppot an der preuß. Küſte, 1½ M. nördl. von Danzig.

Am weißen Meere: Sſjusna (ſeit 1830).

Ruſſiſche Oſtſeek. (u. Odeſſa): Aſſern, Bilderlingshof, Dubbeln, Habſal, Helſingfors, Karlsbad, Kemmern, Lieben, Lowiſa, Oeſel, Pernau, Reckſting, Reval, Windau.

Schwediſche K.: Gothenburg, Halmſtadt, Landskrona, Ramlöſa, Strömſtadt, Uddewalla, Warberg.

Pommeriſch-preußiſche K.: Colberg, Greifswald, Heringsdorf, Kranz oder Cranz, Misdroy, Putbus, Rügenwalde, Swinemünde, Zoppot.

Mecklenb. u. däniſche K.: Apenrade, Boltenhagen, Borbye, Dobberan, Eckernförde, Föhr, Hafkreuz, Kiel, Kopenhagen, Warnemünde, Wismar, Wyck.

Schottiſche K.: Androſſon, Campbeltown, Elie, Helensburgh, Largs, Portobello, Salcoaſt.

Iriſche K.: Belfaſt, Cork, Drogheda, Dublin, Dunmore, Kilruſh, Port Ruſh, Port Steward, Tramore, Warrenpoint, Waterford.

K. von Wales: Aberyswith, Bangor, Barmouth, Swanſea, Tenby, Towyn.

Deutſche Nordſeek.: Cuxhaven, Dangaſt, Grimmershörn, Helgoland, Norderney, Wangeroge.

Südk. Englands: Brighton, Charmouth, Cowes, Dawliſh, Deal, Dover, Caſt Bourne, Fowey, Haſtings, Little Hampton, Lymington, Margate, Mudiford, Penzance, Plymouth, Ramsgate, Rothſay, Rottingdean, Ryde, Shaldon, Sidmouth, Southampton, Teignmouth, Torquay, Upton, Weymouth, Worthing.

Oſtk. Englands: Coatham, Filey, Hartlepool, Harwich, Hyde, Redear, Scarborough, Southend, Tynemouth, Yarmouth.

Weſtk. Englands: Barnſtaple, Bideford, Blackpool, Briſtol, Minehead, Southport.

Holländ.-belgiſche K.: Oſtende, Scheveningen, Zandvoort.

Nordk. Frankreichs: Boulogne, Dieppe, Dünkirchen, Havre.

Weſtk. Frankreichs: Biarit, la Rochelle, Royan, Teſte de Buch.

Südk. Frankreichs: Cette, Hyères, Marſeille, Toulon.

Portugieſiſche K.: Junqueiro, Oporto.

Süd- und Oſtk. Spaniens: Barcelona, Cabagnal, Cadix, Grao, Malaga.

Weſtk. Italiens: Ancona, Caſtellamare, Civita Vecchia, Iſchia, Livorno, Maſſa, Meſſina, Nizza, Viareggio, Villafranca.

Adriatiſche K.: Trieſt, Venedig.

Farbe und Klarheit. Woher die eigenthümliche grüne Farbe des Meerwaſſers rührt, weiß man ſo wenig, wie man den Grund für die Farbe der Gebirgsſeen kennt. Wenn gleich eine kleine Waſſermenge farblos iſt, ſo kann eine größere Menge doch in einer dem Waſſer eigenthümlichen Farbe erſcheinen, die bei einer gewiſſen Dicke der Schicht grün iſt, bei einer noch anſehnlichern aber blau wird; ähnlich wie das Marienglas oder der blättrige Gyps in dünnen Blättchen farblos, in dickeren weingelb und in noch dickeren ſelbſt braun erſcheint. In der Nähe der Continente und bei geringen Tiefen, welche 300 F. wenig überſchreiten, iſt die Farbe des Meeres grünlichgrau und wird nach den Küſten heller; bei weißem Grunde iſt ſie ſchön meergrün, wenn nicht Stürme den Boden aufgewühlt und die Farbe getrübt haben. Bei größerer Tiefe aber wird das Grün bläulich; und überſchreitet die Tiefe 1000 F., ſo iſt keine Einwirkung des Grundes mehr möglich. Nach Becquerels Meinung iſt das vom Meere reflectirte Licht blau, das hindurch gelaſſene grün, wenn es vom weißen Grunde heraufſcheint oder durch die Wellenkämme fällt. A. v. Humboldt beobachtete auch, daß viele Ströme Süd-Amerikas kaffeebraun erſchienen von beigemengten Subſtanzen; daß ihr Waſſer aber grasgrün war, wenn der Wind es bewegte. Der große Ocean wird immer blauer, je mehr man in ihm vordringt, und dieſes Blau iſt nicht etwa nur vom Himmel wiedergeſpiegelt; denn die hellen Wolkenmaſſen desſelben, ſelbſt wenn ſie ihn zu vier Fünfteln bedecken, ändern nichts daran, ſo lange ſie nur dem Sonnenlichte noch Intenſität genug laſſen; nur die grauen trüben auch die Waſſerfarbe zu einem Graublau. Wohl aber verſtärkt der Reflex des blauen Himmels das Blau des Waſſers, und dies ſoll auf hohem Meere unbeſchreiblich kräftig und ſchön ſein. Auch die Oſtſee zeigt bei intenſivem Sonnenlichte das ſchönſte, tiefe Blau, namentlich aber das mittelländiſche Meer, ſelbſt in der Nähe der Küſten, z. B. bei Marſeille; es iſt das tiefſte Stahlblau, durchzogen von Strichen des glänzendſten Smaragdgrüns, ähnlich den Farben der Pfauenfedern. Nach Maury iſt der Salzgehalt von weſentlichem Einfluß auf

Digitized by Google

die Farbe. In den Salzteichen an den Küsten Frankreichs und des adriatischen Meeres ist das frische Wasser grün, und es wird blau und immer intensiver blau mit der Concentration der Soole. Daher unterscheidet sich der salzreiche Golfstrom durch das tiefste Indigoblau von seinem Nebenwasser; der indische Ocean, mit seinem schwarzblauen Wasser, scheint noch salzreicher; Nordsee und Polarmeer, mit geringerem Salzgehalte, sind grün. Ohne Einfluß auf die Farbe ist der Grund aber keineswegs, und hie und da hat man, wo das Meer seinen Namen nach der Farbe erhalten hat, die Veranlassung in dem Boden oder in schwimmenden Körperchen zu suchen. Das Purpurmeer oder Mar vermejo bei Californien ist von kleinen Krebsen und Krabben gefärbt; das rothe Meer oder der arabische Meerbusen von einer mikroskopischen Alge, Trichodesmium erythraeum, die auch in dem griechischen Meer vorkommt, und von rothen Korallen auf dem Grunde. Noch wahrscheinlicher ist aber die Veranlassung in Folgendem zu suchen: die Salzteiche an den Küsten Frankreichs reflectiren ein gelbrothes Licht, wenn die Soole recht concentrirt ist: dieselbe Farbe, derentwegen der Jalton-See seinen Namen hat, d. h. der goldene. Auch bei ihm ist der Licht-Reflex gelbroth. In den Buchten des rothen Meeres auf der arabischen Seite ist nun der Salzgehalt des heißen Wassers vielleicht bedeutender als irgendwo, und sie müssen daher in derselben rothen Färbung erscheinen. Das grüne oder persische Meer ist zuweilen mit grünen Thierchen bedeckt; das gelbe Meer ist vom gelben Schlamme des Hwang-ho oder von einer Alge oder von gelbem meteorischen Staube gefärbt; das schwarze Meer soll seinen Namen von den dichten Nebeln haben, mit denen es bisweilen bedeckt ist (nach Smyth, wie schon nach Cluver); es heißt eben so im Türkischen, Kara-Dengis, obwohl sein Wasser heller erscheint, als das anderer Meere, aber wegen der häufigen Stürme und gefährlichen Fahrten, also bildlich wird es schwarz genannt. Auch Ak-Dengis, weißes Meer, nennen es die Türken wegen seines hellen Gewässers. Das weiße Meer heißt so aus unbekannten Gründen, wenn nicht wegen der sehr häufigen Nebel, dort See-Weihrauch genannt.

Zufällige Färbungen. Schwimmende fremde Körper sind namentlich Veranlassung zu den schmutzig olivengrünen Streifen, 30 bis 50 M. lang und von einigen bis zu 54 g. M. Breite, welche im grönländischen Meere zwischen 74 und 80° n. Breite so auffallend gegen das umgebende Blau abstechen, und zuweilen den vierten Theil dieses Meeres einnehmen. Es werden dieselben aus Milliarden braungrün gefärbter Medusen von $^1/_{30}$ bis $^1/_{20}$ Zoll Durchmesser gebildet, welche eine Nahrung der Walfische zu sein scheinen; denn in diesem Wasser finden sich die Walfische am häufigsten. Andere Thierchen von $^1/_{300}$ Zoll Länge machen die See in und um Bombay meilenweit mattroth, oder auch auf mehrere hundert Ellen blutroth. Das todte Thierchen wird grün und scheint die Veranlassung zu dem Namen des grünen Meeres für das persische Meer zu sein. Meist bewirken sie auf 2 bis 6 g. M. weit eine milch- oder gelblichweiße, oder bräunlichgelbe Farbe, und wo diese Farbe herrscht, scheint die See plötzlich ruhig zu werden, und Schaum- und Wellengekräusel verschwinden, ähnlich der Wirkung, welche das auf das Meer ausgegossene Oel hat. Gewöhnlich tritt dieser Farbenwechsel des Wassers bei dickem, trübem und nebelfeuchtem Wetter ein. — Ein faseriger, vegetabilischer Körper bedeckt oft die See an den Küsten Ost-Indiens auf ungeheure Strecken und bildet eine braune, ölige Fläche, welche einen Fäulniß-Geruch verbreitet. Selbst wochenlang hat sich die kreidige Färbung im persischen Meere auf 60 bis 80 M. von N. nach S. gezeigt. Trichodesmium Hindsii, eine Alge, färbt das Meer an manchen Stellen Süd-Amerikas, besonders an der Ostseite; eine andere Alge färbt das Meer bei Australien braunroth oder grau. Mikroskopische Crustaceen bringen im December und Januar an der Mündung des La Plata ge-

Digitized by Google

färbte Streifen hervor. Die Noctiluca-Arten, eine Haupturſache des Meeresleuchtens, färben ſich unter Umſtänden roth und röthen dann das Meer auf weite Strecken; von ihnen rührt vielleicht auch die milchweiße Färbung her. Auch Biphoren und Larven von Anneliden oder Pteropoden veranlaſſen Färbungen. An der Tejo-Mündung färbt die mikroſkopiſche Alge Protococcus atlanticus das Meer; Bacillarien färben das antarktiſche Meer. Zu den auffallendſten Erſcheinungen gehört die von Capt. Kingmann am 27. Juli 1854 Abends im indiſchen Meere beobachtete. Das Meer wurde plötzlich weiß, völlig als wäre es mit Schnee bedeckt, auf 5½ g. M. von N. nach S. Obwohl das Schiff 9 Knoten machte, ſo bewirkte es doch durchaus kein Geräuſch. Am Himmel war kaum eine Wolke, und doch erſchien er bis zu 10° über dem Horizonte ſo ſchwarz, als zöge ein Sturm heran; die Sterne erſter Größe leuchteten matt, und die Milchſtraße war faſt erloſchen. Die Scene war von grauenvoller Größe, das Meer in Phosphor verwandelt, der Himmel ſchwarz verhängt und die Sterne erlöſchend. Das heraus geſchöpfte Waſſer ſchien erfüllt mit kleinen, leuchtenden Theilchen; es waren kleine, ſchleimige, leuchtende, ſchlangenförmige Würmer, beim Herausnehmen farblos, zerfließend, kaum erkennbar, von der Dicke eines Haares bis 1/16 Zoll, und einige Zoll lang; ſie konnten ſich bis auf die doppelte Dicke ausdehnen. Nachdem der Fleck durchſegelt war, erſchien der Himmel bis 4 oder 5 Grad über dem Horizont anſehnlich erhellt, etwa wie vor einem ſchwachen Nordlicht.

Die Durchſichtigkeit und Klarheit des Meerwaſſers iſt ſehr verſchieden, aber im Allgemeinen in den kalten Gegenden bedeutender, als in den warmen, vielleicht wegen eines geringeren Gehaltes organiſcher Stoffe, und nimmt zu mit der Entfernung vom Ufer. Im nördlichen Eismeer haben die Seefahrer den Grund und die darauf liegenden Muſcheln auf 480 F. Tiefe erkennen können. Auch in der Tropenzone kennt man ähnliche Verhältniſſe und zwar namentlich in dem Meere um die kleinen Antillen, wo man die Meeresgeſchöpfe in 30 F. Tiefe und den Grund noch in 150 F. deutlich erkennt; dem Seefahrer ſcheint es dort, als ſchwebe er in der Luft. Auf dem reinen Sande des Bodens ſieht man unter ſich tauſenderlei Gewürm, Seeigel, Seeſterne, Schnecken und Fiſche von ſo ſchönen Farben, wie man bei Thieren in Europa nicht findet. Man ſchwebt über ganzen Waldungen von Seepflanzen, Gorgonien, Korallen, Alcyonien, Flabellen und Schwammgewächſen, die durch ihr Farbenſpiel das Auge nicht minder ergötzen und in den Wellen eben ſo ſanft bewegt werden, wie die ſchönſte Vegetation einer blumenreichen Landſchaft auf der Erde. Ein ähnlich ſchönes Schauſpiel entfaltet ſich in unglaublichen Tiefen an der ſiciliſchen Küſte. —

Leuchten des Meeres. Eine der herrlichſten Erſcheinungen des Meeres iſt ſein Leuchten, das in allen Gegenden der Erde, beſonders glänzend aber in den Aequatorial-Gegenden wahrgenommen worden iſt. Man muß verſchiedene Arten dieſes Leuchtens unterſcheiden: ein ſporadiſches, von Leuchtpunkten ausgehendes, und ein continuirliches, von Leuchtflächen ausgehend. Erſteres kann man faſt jede Nacht unter den Tropen, ſelbſt im mittelländiſchen Meere beobachten. Aehnlich prachtvoll iſt es am Cap Hoorn; am Vorgebirge der Hoffnung von blitzartiger Intenſität. Es beſteht darin, daß man im Meere helle, röthlich, gelblich oder bläulich ſchimmernde Lichtpunkte gewahrt, von geringer Ausdehnung bis zur Tellergröße, von Punkten bis zu Lichtballen, welche ſich im Waſſer momentan erzeugen da, wo dasſelbe plötzlich bewegt wird, alſo neben dem Vordertheil des Schiffes, welches die Wellen aufwirft, oder im Kielwaſſer oder neben den Rädern eines Dampfſchiffes. Der Schein, welcher ſich bei dieſem Leuchten verbreitet, kann ſo bedeutend ſein, daß die Seiten des Schiffes ſchwach erleuchtet erſcheinen. Dasſelbe geht theils von Meduſen aus, theils von mikroſkopiſchen Krebschen u. ſ. w., deren Oberfläche bei der Be-

Digitized by Google

rührung an der berührten Stelle Licht ausstrahlt, ohne daß sie ein besonderes Leuchtorgan hätten. Das intensivste, bläulich grüne Licht bringt eine Salpe hervor, Pyrosoma atlantica: ihrer 6 bis 8 gaben ein Leuchten, bei welchem man lesen konnte. — Ein anderes Leuchten ist das, welches sich besonders bei frischem Nordwinde und wenn trübes und stürmisches Wetter eintreten will, zeigt, und welches am glänzendsten im Kielwasser ist d. h. in der schäumenden und zusammenwirbelnden Wasserfurche des Schiffes. Ein mattflammender Streif bezeichnet die Bahn, verbreitet sich aber nicht über das kräuselnde Wasser hinaus. Von den Rudern triefen Funken herab, Badende erscheinen wie feurige Gestalten, überschlagende Wellen machen alle benetzten Gegenstände leuchten. In einem Eimer geschöpft, ist das Wasser dunkel, beim Umrühren aber sprühen in demselben Funken nach allen Seiten. — Noch ganz anderer Art als dieses zuckende Leuchten ist das weiter Flächen. Schon im Kanal la Manche, in den Buchten der Bretagne und namentlich auf hohem Meere erscheint häufig die weite Meeresfläche wie mit Licht übergossen. Millionen Funken leuchten in einer Sekunde gleichzeitig auf und fließen für das Auge in einem zusammenhängenden Scheine zusammen. Es ist vielleicht die Crustaceen-Familie der Büschelfüßer, deren Individuen selten über 1 Linie groß werden, welche dabei betheiligt sind; hauptsächlich aber eine mikroskopische Rippenqualle, Noctiluca scintillans, $^1/_{12}$ bis $^1/_8$ Linie im Durchmesser, die zu Milliarden die Meeresfläche bevölkert und bei jeder Beunruhigung des Wassers ein Leuchten von sich giebt. Quatrefages konnte ganze Schichten dieser Thierchen durch Filtriren des Meerwassers gesondert erhalten; in einem Gläschen starben dieselben durch Erhitzen des Wassers oder durch Zusatz einer starken Säure und bildeten an der Oberfläche des Wassers eine Schicht. Wenn man bedenkt, daß ein mäßiger Wassertropfen mehr als 100 derselben enthalten kann, und daß, wenn wir nur auf einen Cubikzoll Wassers Ein Thierchen rechnen, eine Quadrat-Meile Wassers von 1 F. Dicke schon 4800 Mill. solcher Thierchen enthalten würde, so sieht man wohl, daß eine alle Vorstellung überschreitende Zahl derselben die unermeßlichen Flächen und Tiefen der Meere bewohnen muß. — Aber nicht nur auf die Oberfläche ist das Leuchten beschränkt, sondern es soll auch in die Tiefe sich verbreiten, so daß man große und kleine Fische als leuchtende Gestalten in der hellen Tiefe schwimmen sieht.

Daß auch faulende Stoffe Veranlassung zum Leuchten des Wassers werden, ist vielfach behauptet, aber nicht beobachtet. M. Becquerel fand, daß das Wasser des Flusses Brenta bei großer Hitze leuchtete, wenn es erschüttert wurde, und zwar in allen entstehenden Wellen, und sucht den Grund davon in faulenden Stoffen.

Wellen. Das Gleichgewicht des Meerwassers wird am gewöhnlichsten gestört, indem der Wind auf die Oberfläche desselben stößt. Ein starker Windstoß, der auf das Wasser drückt, nöthigt dasselbe zum Ausweichen, denn ein anderes Nachgeben ist bei der geringen Compressibilität des Wassers nicht möglich; es entsteht demnach eine Vertiefung, indem das Wasser rings um die gedrückte Stelle oder längs derselben sich erhebt, bis die Schwere der erhobenen Masse stärker ist, als der Druck des Windes; alsdann fällt sie wieder zum Niveau herab. Da aber der Druck des Windes fortdauert, so ist bereits eine andere Masse im Aufsteigen, und so bewirkt dieser Wechsel des Aufsteigens und Zurücksinkens die in pendelähnlichen Schwingungen bestehende Wellenbewegung. Bei derselben befindet sich das Wasser selbst nur in auf- und absteigender Bewegung, ohne daß sich seine Theilchen wesentlich aus der Vertikalen entfernten, wenn nicht eine Strömung sie fortführt; und darauf beruht die Möglichkeit, die Schnelligkeit eines Schiffes zu messen durch ein ausgeworfenes Brettchen, an welchem eine Leine, die sogenannte Logleine,

von beſtimmter Länge befeſtigt iſt. Das Brettchen, in Geſtalt eines Quadranten, am runden Rande etwas beſchwert, bleibt trotz der Wellen auf derſelben Stelle ſtehen, und die in gewiſſer Zeit abgewickelte Leine giebt ein Maaß für die Schnelligkeit der Fahrt. — Die Bewegung aber ſchreitet freilich fort, indem die Waſſertheile, welche in einem Augenblicke den Wellenberg bilden, im nächſten zum Wellenthale hinabſinken, während nun die vorher im Wellenthale befindlichen zum Wellenberge aufſteigen. Die Bewegung pflanzt ſich alſo auf die benachbarte, zur Seite des erhobenen Waſſers befindliche Maſſe fort, bis ſie durch das Anſchlagen gegen den Strand aufgehoben wird. Der fortdauernd drückende Wind erhält aber das ſchwankende Aufſteigen und Zurückfallen, ſo daß ſtets eine neue, weiterlaufende Welle entſteht, die fortſchreitet und doch immer das geſchaukelte Waſſer an ſeiner Stelle zurückläßt, wo, wie geſagt, keine Strömung vorhanden iſt. Etwas anders verhält es ſich freilich, wenn der Wind auch ſeitlich ſo ſtark drückt, daß der Wellenrücken, während die Hauptmaſſe ſchon beginnt zuſammenzuſinken, ſich zu einem ſchmalen Kamme erhebt, welcher dann ſchäumend in das nächſtfolgende Wellenthal überſtürzt, die Wellen alſo die ſogenannten *Schäfchen* bilden oder *ſchäfeln*. Dabei wird allerdings das überſtürzende Waſſer weit aus der Vertikalen fortgeſchleudert, und am Strande dringt es eine Strecke weit landein und fließt wieder zurück. Daß die Wellenberge lange Rücken ſind, erklärt ſich daraus, daß der ſeitlich drückende Wind auf die ganze Fläche wirkt, deren Oberflächentheilchen natürlich vor ihm weichen und in einer Kante aufſteigen. Da nun aber das ſchon aufſteigende Waſſer nicht bloß vor dem Winde, ſondern auch ſeitlich weichen kann, ſo bleibt der Rücken nicht ganz, ſondern zeigt höhere und tiefere Theile. Ein umſpringender Wind bewirkt ein neues Wellenſyſtem in anderer Richtung, das ſich mit dem früheren, noch nicht zur Ruhe gekommenen kreuzen kann, und durch die dabei entſtehenden Interferenzen wird ebenfalls bewirkt werden, daß die Kämme nicht ganz ſind. — Durch den Druck des Windes bilden ſich aber vier Hauptrichtungen der Wellenbewegung: die mit dem Winde, welche beſchleunigt fortſchreitet; die gegen den Wind, welche aber erſt in gewiſſer Entfernung vom Angriffspunkte erſcheint; und zwei, welche an beiden Seiten der Windlinie in rechten Winkeln von ihr ab ohne Beſchleunigung in die Weite gehen.

Fig. 106.

Die Länge der Wellen iſt ſehr verſchieden, je nach der Breite des wirkenden Windſtromes; Wellen von einigen hundert Fuß Länge gehören zu den längſten, die gemeſſen ſind, und zwar iſt dies im S. von Neu-Holland durch Dupetit-Thouars geſchehen. Der Abſtand zweier gleichliegender Höhepunkte benachbarter Wellen wird für gewöhnliche Wellen auf das 20fache, für die höchſten Wellen auf das 10- bis 12fache der Höhe geſchätzt. Bei Wellen von 6 F. Höhe, 3 F. für den Berg und 3 F. für das Thal, ſind die Wellenkämme demnach 60 F. von einander entfernt; bei 30 F. Höhe 300 Fuß, ſo daß in einem ſolchen Thale das größte Linienſchiff vom Waſſer umſtanden ſein kann. Die Höhe iſt um ſo bedeutender, je tiefer das Waſſer; ſie erreicht von der Tiefe des Thales bis zum Rücken nach Scoresby höchſtens 30 bis 40 F. Bei den neueren Erdumſeglungen der franzöſiſchen Schiffe Bonite und Venus fand ſich keine Welle höher als 25 F.; Dumont d'Urville will jedoch in ſeltenen Fällen Wellen von 100 F. Höhe beobachtet haben. Die an der

Digitized by Google

Südküste von England gemessenen waren 12 F. hoch bei einer Geschwindigkeit von 12 engl. M. in der Stunde, und 13½ F. bei einer Geschwindigkeit von 19 M.; Fitz-Roy fand sie im tiefen atlantischen Meere zu 60 F. Die gewöhnlichen Wellen des Oceans bei mäßigem Winde erreichen 6 F. Höhe; schon bei 4 bis 5 F. fehlen nie die Schäfchen. Die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Bewegung fortsetzt, hängt von der Kraft des Windes ab, wie die Größe der Welle. Nach Thompson ist dieselbe bei mäßigem Winde in der Stunde 10 Seemeilen oder 2½ g. M., bei lebhaftem Winde 3mal so viel, d. h. sie ist also etwa so groß, wie die Geschwindigkeit des Windes selbst. Findley fand, daß Wellen von 300 bis 400 F. Länge, von einem Wellengipfel bis zum nächsten, mit einer Geschwindigkeit von 4 bis 5,5 g. M. in der Stunde fortgehen, sie mögen 5 oder 54 F. hoch sein. — Die auf- und abgerichtete Bewegung des Schwankens setzt sich bis in ansehnliche Tiefe fort, bis zu 450 F.; nach Siau, der directe Beobachtungen im Hafen von St. Gilles anstellte, bis zu 580 F.; nach E. de Beaumont bis zu der Tiefe, in welcher noch festgewachsene Mollusken und Polypen vorkommen d. i. zu 620 F.; nach Webers Versuchen bis zu 350 Wellenhöhen. Einen Fuß hohe Wellen müssen also die etwa 300 F tiefe Nordsee schon bis auf den Grund aufrühren und das Wasser trüben; 4 F. hohe Wellen müßten bis in eine Tiefe von 1400 F. wirken, 20 F. hohe gar bis zu 7000 F.

Ganz allgemein findet man im Ocean auf der Oberfläche der ebenbesprochenen Wellen noch eine krause Wellenbildung, gewissermaßen Afterwellen, mit welchen die Züge der Hauptwellen bei mäßigem Winde bekleidet sind; in unzähligen Abstufungen folgen sie diesen in der Bewegung, so daß eine große Welle des Oceans nicht wie ein Berg, sondern wie ein vielzackiges Gebirge erscheint. Bei stärkerem Winde scheinen sich die kleinsten zu verlieren; bei beginnendem Winde und Wellenschlage aber eröffnen sie den Reigen, ihnen folgen größere und dann stellt sich die ganze krause Wellenbildung ein. Der Grund mag in dem stoßweisen Wirken des Windes liegen und in der sich immer mehr nach der Tiefe fortsetzenden und aufs Neue heraufwirkenden Oscillation, welche allmählig immer größere Wassermassen ergreift, auf denen derselbe Wind immer wieder Wellen der ersten Art erzeugt; eine so weit fortgehende Steigerung, wie sie der wirkenden Kraft entspricht. Läßt diese nach, so hören die kleineren, jüngsten Wellen auf; die ersteren, nun mächtigsten oscilliren aber noch lange fort, auch wenn der Wind längst schweigt. Diese hohen Wellenberge, langsam, aber stark sich erhebend und weit ausgezogen, trifft der Seefahrer unendlich oft; er nennt sie Dünung oder Deining d. i. Aufdehnung, oder hohle See (Hulle, houle). Bei ruhiger See und schwachem Winde ist sie eine auffallende Erscheinung, und wenn auch nicht sichtbar, doch am sehr gefährlichen Schwanken oder Schlingern des Schiffes bemerkbar. Man hält sie für die Fortpflanzung einer heftigen Wellenbewegung in einer entfernten Gegend, für die über den Bereich des Windes hinaus sich erstreckenden Wirkungen, für die Nachwirkung eines Sturmes. Aber sie ist außerordentlich oft auch ein Vorläufer desselben und wird schon stundenlang vorher bemerkt, ehe der mit ihr wehende Wind das Schiff erreicht und zwar bis zu einer Höhe der Wogen, wie sie der stärkste Sturm erzeugt. Ein plötzliches Sinken des Barometers begleitet die sich einstellende Dünung. In seltenen Fällen kommt die Dünung auch von verschiedenen Seiten, und die hohen Wogen durchschneiden einander dann.

Aber auch ganz ohne Wind entstehen, nach Hugis Beobachtungen im Meerbusen von Tarent, Wellen sowohl als Hullen, wenn die blaue Farbe der See in die dunklere, grüne übergeht; und diese Bewegungen, nicht die vom Winde veranlaßten, hat er durch tonnenweis darüber gegossenes Oel aufgehoben, ein Versuch, der sich auch Franklin vielfach bewährt hat. Mehrere hundert, bis über tausend Fuß weit hebt sich dann die Fläche

Digitized by Go

der See um einige Zoll, bis höchſtens 2 F., und ſinkt dann wieder, in je 2 bis 5 Minuten; und oft rückt die dunkler gefärbte Hulle wellenartig fort. Bei ruhiger Luft und reinem Himmel fand er, daß ſtets gegen 9 Uhr Morgens das mittelländiſche Meer bei ſteigendem Barometer die meergrüne, oft ſchwärzliche Farbe annahm, welche dann bei fallendem Barometer nach Mittag wieder in die helle und blaue überging; dieſe verlief ſich wieder unter ſteigendem Barometer bis zur Nacht aufs Neue in die dunkle und grüne. Trat die dunkle Farbe mit Anfang der Nacht ein, ſo blieb das Leuchten des Meeres aus und erſchien erſt nach Mitternacht; ausgegoſſenes Oel hemmte das Leuchten jeder Zeit.

Trifft eine Welle aus tiefem Waſſer auf erhöheten Grund, ſo wird ſie plötzlich gehemmt, die nächſtfolgende ereilt ſie, ſie wird erhöht und überſtürzt, und ſo entſtehen durch 10- und 12fache Wellen Waſſerwände oder barres d'eau, nämlich lange Strecken im Meere, an welchen das Waſſer ſtets heftig bewegt iſt und bis 80 F. hohe Wellen bildet, wie z. B. an der Küſte von Madras. Unter dem Waſſer befindliche Felsriffe ſind die Veranlaſſung dazu, und man nennt dieſe deshalb Brecher. — Dasſelbe bewirken ſteile Küſten, an denen die Welle nicht, wie an flachen, in der Breite gewinnen kann, was ſie durch den Anprall verliert, und deshalb ſteigt ſie in die Höhe, von der nachdrängenden noch mehr gehoben, bis ſie rückwärts überfällt. Je ſchneller die Wellenbewegung und je beſchränkter der Bereich, um ſo heftiger und höher iſt dieſe ſogenannte Brandung oder der Surf (ressac), ſo daß das Waſſer bei Stürmen mehrere hundert Fuß emporgeſchleudert wird und keine Gewalt ihm widerſtehen kann. So iſt namentlich der Surf an den Küſten Sumatras gefürchtet, wo er ſogar an der Weſtküſte beim heiterſten Wetter eintritt; ferner bei der Inſel Fogo, einer der Cap Verdeſchen; an der Küſte von Acra, nicht weit vom Meerbuſen von Benin; und am Nord-Cap, wo das Anlanden dadurch ſehr gefährlich wird. Bei einem bloßen Auf- und Abosciliren iſt aber eine Brandung nicht möglich, und aus ihr folgt freilich, daß das die Sturm-Wellen bildende Waſſer mit großer Gewalt vorwärts getrieben wird; und dennoch ſollen ſchwimmende Körper dabei nicht von der Stelle treiben.

Seemanns-Ausdrücke. Ich füge noch einige andere, die Wellen betreffenden Ausdrücke nach Bobrik an. Nach der räumlichen Ausdehnung und Geſtaltung der Wellen unterſcheidet man folgende: Lange Seen ſind Wellen, die einander in großen Zwiſchenräumen und in parallelen Richtungen folgen, ohne ſich zu brechen. Kurze Seen ſind Wellen, die einander dicht und ſchnell folgen, oft über einander herrollen und ſich brechen. Sie entſtehen gewöhnlich, wenn der Wind zwar ſchon ziemlich ſtark iſt, aber noch keinen feſten Stand gewonnen hat. Hohe Seen ſind Wellen, die ſich mehr als 6 F. über den Stand der ruhigen Waſſerfläche erheben. Grundſeen ſind Wellen, die nahe bei Bänken und Untiefen den Grund mit in Bewegung ſetzen und Sand und Schlamm emporwühlen und herauswerfen. — Nach der Waſſermaſſe, der Schwere und Schwingung unterſcheidet man folgende, vom Winde nicht direkt abhängige: Schwere Seen ſind heftig rollende, und durch ihre angehäufte Waſſermaſſe furchtbare Wellen. Ruhrſeen ſind Wellen, die mit beträchtlicher Erhebung in einer dem eben herrſchenden Winde grade entgegengeſetzten Richtung fortſchreiten. Durch Wind, Bodenerhöhung, und die Küſten werden verurſacht: Kabbelſeen. So heißen die von verſchiedenen Richtungen des Windes herrührenden Wellenzüge, welche einander durchkreuzen und deren einzelne Wellen ſich bei Durchkreuzung um das Doppelte erhöhen. — Widerſeen heißen die nach dem Anprallen an das Ufer rückwärtsrollenden Wellen; ſind ſie von beträchtlicher Gewalt und bleiben ſie namentlich während längerer Zeit in ununterbrochener Folge, ſo heißen ſie Surf (ſ. oben). — Klopfſeen ſind Wellen, die an das Schiff hauptſächlich von den Seiten, aber auch von hinten anprallen und ſich daran brechen; Stampfſeen ſolche, die gegen das Vorderſchiff anprallen und, ſich daran brechend, durch den weißſchäumenden Wirbel ſeinen Lauf hindern und es zum Stampfen (der heftigen ſpringenden Bewegung in der Richtung der Länge) zwingen, welche für die Feſtigkeit des Schiffes und der Bemaſtung ebenſo gefährlich iſt, als das Schlingern bei der Deining. Sturzſeen ſind Klopf- oder Stampfſeen von ſolcher Höhe, daß ſie bei der Brechung mit ihrem Obertheil über das Deck hinſtürzen, wo ſie alle Gegenſtände zertrümmern können.

by Google

Strömungen. Außer der Wellenbewegung unterliegt das Meereswasser aber noch einer anderen; denn eine länger anhaltende Störung seines Gleichgewichtes veranlaßt es, sich in Strömungen zu bewegen. Man benennt dieselben auch nach der Himmelsrichtung, nach welcher das Wasser fließt, und unterscheidet oberflächliche oder Oberströmungen, von solchen, welche sich in größere Tiefen erstrecken, oder von Unterströmungen, welche nur in der Tiefe vorhanden sind. Sie sind entweder beständig oder periodisch oder unregelmäßig. Ihre Länge, ihre Breite, wie ihre Geschwindigkeit ist sehr verschieden; ebenso ihre Ursache. Gewisse Winde, welche unabläßig in ein und derselben Gegend und Richtung thätig sind, können durch ihren Stoß auf die Wasserfläche oberflächliche Strömungen erzeugen, welche von Rennel Drift- oder Treibströmungen genannt worden sind; eine starke Verdunstung in heißen Erdgegenden kann eine Verminderung des Wassers bewirken, so daß zur Herstellung des Gleichgewichtes ein Zuströmen von den Seiten als Ersatz stattfinden muß; so wie umgekehrt durch das Schmelzen des Polar-Eises eine ungewöhnliche Vermehrung des Wassers eine Strömung veranlassen wird, indem gleichsam ein Abfließen stattfindet; hauptsächlich aber muß Verdunstung und Niederschlag, so wie das durch Erwärmen leichter gewordene und das durch Verdunstung salziger und somit schwerer gewordene Wasser (namentlich in regenlosen Gegenden) Strömungen veranlassen, indem sich schwereres und leichteres gegen einander ins Gleichgewicht zu setzen strebt. Das schwerere fließt nach der Gegend hin, wo sich das leichtere befindet, und dieses umgekehrt dahin, von wo das erstere kommt. Unter den Tropen muß also in Folge der starken Verdunstung durch die Wärme das Streben nach einer Niveau-Erniedrigung des schwerer werdenden Wassers stattfinden; in den polaren Gegenden dagegen in Folge des häufigen Niederschlages in Regen- und Schneeform das Streben nach einer Niveau-Erhöhung des durch Verdünnung leichter werdenden Wassers: daher ein Hin- und Herströmen des Wassers zwischen den Polen und dem Aequator.

Nehmen wir an, es fiele auf $^1/_5$ des atlantischen Meeres, das $^1/_5$ des gesammten Meeres ist, ein Regen, welcher dasselbe 1 Zoll hoch bedeckt. Dieser Regen würde 360000 Mill. Tons wiegen; das Salz, welches so viel Wasser aufgelöst enthalten hatte, ehe es verdunstete, wiegt außerdem 16 Mill. Tons, d. h. etwa doppelt so viel, als alle Schiffe der Welt als Ladung führen könnten. Mag diese Regenmenge in einer Stunde oder in welchem Zeitraume sonst herabfallen: jedenfalls wird sie mit einer unbegreiflichen Gewalt wirksam sein müssen, indem sie das Gleichgewicht des Meeres stört. Wenn alles Wasser, welches der Mississippi in einem Jahre ins Meer schüttet, auf einmal aufgehoben und fallen gelassen würde, so würde es keine größere Störung verursachen. Nun ist die gesammte Meeresfläche 25mal so groß, und es fallen im jährlichen Mittel 60 Zoll Regen herab; es muß demnach, und wenn wir auch nur 30 Zoll annehmen, eine Störung des Gleichgewichts, wie wir sie hier angenommen haben, 750mal im Jahre bald hier, bald dort vorkommen. — Zwischen der heißesten Stunde des Tages und der kältesten der Nacht findet sich häufig eine Differenz in der Meeres-Temperatur von 4^0 F. Auf $^1/_5$ des atlantischen Oceans sei der Tag klar, die Sonne scheine mit ganzer Kraft und erhöhe die Temperatur des Wassers um 2^0; bei Nacht bedecke sich der Himmel mit Wolken, welche die Ausstrahlung von diesem Fünftel verhindern. Die anderen $^4/_5$ mögen bei Tage bewölkten Himmel gehabt haben und in der Nacht durch Ausstrahlen gegen den klaren Himmel noch 2^0 ihrer Temperatur verlieren. Nun ist ein Temperatur-Unterschied von 4^0 eingetreten, und derselbe mag sich nur 10 F. tief unter die Oberfläche erstrecken. Dann ist die totale und absolute Veränderung, welche in einer solchen Wassermasse durch eine Aenderung der Temperatur von 2^0 bewirkt wird, gleich einer Aenderung ihres Volumens um 390000

Digitized by Google

Mill. Cubik-Fuß. — Alſo mögen Regen, Wolken, Tag und Nacht wohl Veranlaſſer von Strömungen und von Regulationen im Oceane ſein. — Aber auch die unermeßliche Fülle belebter Weſen iſt nicht ohne Einfluß; alle die Schalen- und Korallenbauenden Thierchen, bis zum Infuſorium herab, entziehen die ihnen nothwendigen feſten Beſtandtheile, die Maſſen kohlenſauren Kalkes, dem Meerwaſſer, und nothwendig muß daſſelbe dadurch leichter werden, aufſteigen und durch anderes, hinzuſtrömendes erſetzt werden. Dieſe Thiere veranlaſſen alſo, wie die Verdunſtung es thut, ein beſtändiges Auf- und Abſtrömen, und ſind wichtige Räder zur Bewegung der ganzen Maſchine und der großen Laſt. Wenn alles Salz feſt niedergeſchlagen und gleichmäßig über Nord-Amerika ausgebreitet wäre, ſo würde es den Boden 5700 F. hoch bedecken: und dieſe Laſt, im Meere aufgelöſt, wird durch Sonnenſtrahl, Lufthauch und Infuſorium in Bewegung geſetzt und darin erhalten. (S. Maury.)

In allen dieſen Fällen, wie ebenſo auch in allen übrigen, hat nun eine jede Strömung eine Gegenſtrömung zur Folge, und es entſtehen damit Drehungen oder übereinanderfließende Ströme. Die Folge davon iſt eine unabläſſige Bewegung des geſammten Meerwaſſers, ein ſteter Wechſel der Temperatur und des Salzgehaltes in denſelben Waſſertheilchen und ſomit ein immer erneuertes Friſchmachen des ungeheuren, von organiſchem Leben ſtrotzenden Elementes: ein Kreislauf, der paſſend mit dem in den belebten Weſen ſtattfindenden verglichen werden kann.

Golfſtrom. Eine der großartigſten, wichtigſten und merkwürdigſten Strömungen iſt der ſogenannte Golfſtrom, welcher unveränderlich und nie verſiegend zwiſchen der Halbinſel Florida und Cuba aus dem mexicaniſchen Meerbuſen hervortritt, ſich nach N. wendet, bei den Carolina-Staaten nordöſtlich und von den Neufundlandbänken öſtlich fließt, und dann abermals nordöſtlich ſeine Richtung theils (periodiſch) zur Bay von Biscaya, theils zwiſchen Island und Großbritannien weiter verfolgt. Seine Waſſer ſind warm; aber neben und unter ihm befindet ſich kälteres Waſſer. Seine Strömung iſt reißender als die des Miſſiſſippi und des Amazonenſtromes. Auf eine weite Strecke kann man ihn wegen ſeiner tiefblauen Farbe ſicher von dem Nebenwaſſer unterſcheiden, von welchem ihn eine ſcharfe Grenzlinie trennt; nach Oſten hin wird er aber allmählig, nachdem er etwa 600 g. M. gefloſſen, immer breiter und ſeine ſcharfe Abgrenzung verliert ſich endlich. Die Differenz der Wärme ſeines Waſſers und der des Oceans daneben beträgt an einem Wintertage 11 bis 17° C.; dieſe Wärme muß ſein Waſſer leichter machen und ſcheint ſelbſt die Zunahme des Gewichtes zu überwiegen, welche aus ſeinem größeren Salzgehalte folgen muß, der den Theilchen zugleich eine ſtärkere Adhäſion verleiht. In Folge dieſer und des geringeren ſpecifiſchen Gewichtes muß aber das Waſſer in dem Strome ein höheres Niveau haben, und zwar ergiebt die Berechnung, daß die Achſe des Golfſtromes faſt 2 F. höher liegen müßte, als die daranſtoßenden Gewäſſer des Oceans. Seine Oberfläche müßte alſo eine Neigung nach beiden Seiten haben, wie ein flaches Dach, und auf dieſen muß das Waſſer von der Firſte ſeitwärts herabfließen; deshalb ſcheint es am Rande aufzuwallen und ſchäumt hie und da, einem Waſſerfalle gleich. In der That ſchwimmt ein Boot, das ein von S. nach N. fahrendes Schiff dort ausſetzt, entweder nach O. oder nach W., von dieſer Dachſtrömung getrieben; und Treibholz und Seetang, das in Menge längs des öſtlichen Randes des Golfſtromes ſchwimmt, findet ſich nie auf der Weſtſeite, wenn es von Oſten gekommen iſt, weil es nicht über den Berg ſchwimmen kann; wohl aber gelangen ſchwimmende Körper von dem mexicaniſchen Meere oder aus Weſt-Indien nach Europa, und ſolche (zwei Leichname und Bambusſtücke) ſind bekanntlich ſchon vor Columbus' Fahrten an den Azoren und Canaren aufgefangen worden und andere werden

Digitized by Google

noch jetzt dort, wie an den Küsten Irlands, der Hebriden und Norwegens aufgefischt: Früchte, Körner, Fässer von gescheiterten Schiffen u. s. w. Der Golfstrom sondert alle solche fremde Körper auf der Ostseite aus; und dieselben gleiten nicht auf der Amerika zugeneigten Fläche hinab, weil sie, von Süden her kommend, durch die Drehung der Erde mit einer größeren Rotationsgeschwindigkeit begabt sind, als die nördlicher gelegenen Orte haben, in welche sie gelangen, und vermöge der sie ein Bestreben haben, immer mehr nach Osten auszuweichen, und zwar ein um so stärkeres, mit je größerer Geschwindigkeit sie sich von Süden nach Norden bewegen. Aus demselben Grunde soll in einem entgegengesetzten Falle, bei der Richtung von N. nach S., das meiste Treibholz vom Mississippi an dem Westufer ausgeworfen werden, weil das in nördlicheren Gegenden mit einer geringeren Rotationsgeschwindigkeit begabte in südlicheren hinter dem zurückbleibt, welches eine diesen Orten eigenthümliche Geschwindigkeit hat.

Als Veranlasser des Golfstromes kann der Mississippi nicht gelten; denn die Menge süßen Wassers, welche dieser in den mejicanischen Meerbusen gießt, ist nicht $^1/_{1000}$ von der salzigen, welche als Golfstrom aus demselben abfließt; da überdies der Meerbusen salzig bleibt, so muß das Wasser von anderer Seite her kommen. Nach Franklins Meinung sind es die Passatwinde, welche das Wasser in das caraibische Meer und den Meerbusen von Mejico treiben und aufstauen, worauf es als Golfstrom abfließt. Dazu bedarf es nun eines höheren Niveaus im Meerbusen und einer schiefen Ebene. Der Golfstrom hat aber in den Engen von Florida oder von Bemini 24 g. M. Breite und eine Geschwindigkeit von 4 Knoten, d. h. er durchläuft $^4/_{120}$ Seemeile in $^1/_2$ Minute, oder 4 Seemeilen d. i. 3 g. M. in 1 Stunde. Bei Cap Hatteras aber hat er 56 M. Breite und eine Geschwindigkeit von 3 Knoten; daraus folgt, daß seine Tiefe, die in der Meerenge höchstens 200 Faden (à 6 Fuß) ist, bei Hatteras nur 114 Faden sein kann, und somit müssen seine tieferen Gewässer eine schiefe Ebene hinauffließen, statt Gefälle zu haben, und zwar eine Ebene, deren Steigung auf die Meile nicht weniger als 10 Zoll beträgt. Ueberdieß weist Maury nach, daß weder eine besondere Wirkung der Passate, noch ein höheres Niveau angenommen werden könne, so wenig als solche Annahme für eine dem Golfstrome an Mächtigkeit gleichkommende kalte, vom Nordpol herfließende, unterseeische Strömung möglich wäre, die sogar ebendahin gerichtet ist, wo das höhere Niveau vorhanden sein soll. Auch würde mit alle dem noch nicht die Gewalt erklärt sein, mit welcher der Golfstrom auf Tausende von Meilen hin den Ocean durchzieht und den gewaltigen Widerstand der ruhenden See besiegt. Diese Gewalt muß so groß sein, daß sie hinreichen würde, 90000 Mill. Tonnen mit einer Schnelligkeit von 3 M. in der Stunde eine schiefe Ebene hinaufzutreiben, welche auf die Meile 3 Zoll steigt, ohne Rücksicht auf die Reibung. Maurys Ansicht geht nun dahin, daß die Meerwasser in der Passat-Region, wo die Verdunstung den Niederschlag überwiegt, und das Wasser oberflächlich von Ost nach West fließt, mit größerem Salzgehalte in das caraibische Meer und von da in den mejicanischen Meerbusen eintreten. Die, welche in dem letzteren längs der Küsten die Runde machen, werden noch immer weiter erwärmt und werden concentrirter. Beim Eintritt in das caraibische Meer ist das Oberflächenwasser etwa um $1\,^1/_2{}^0$, in der Tiefe von 1400 bis 3000 F. um fast 18^0 R. kälter, als bei seinem Austritte aus dem Golfe. Schon nach der ersteren Angabe berechnet, nehmen demnach die Wasser aus diesen Gegenden eine Wärmequantität mit fort, welche einen Strom geschmolzenen Eisens im Flusse erhalten könnte, der die täglich vom Mississippi fortgewälzte Wassermasse an Volumen übertrifft. — Wenn sie an die Engen von Bemini gelangen, geht ihr Streben direkt nach denjenigen Gegenden, welche, bei einem viel geringeren Salzgehalte, specifisch leichteres Wasser haben, um sich mit diesem auszugleichen,

igitized by Google

d. h. nach der Nordſee und dem grönländiſchen Meere, ſo daß der Strom nur eine Folge der hydro-dynamiſchen Geſetze wäre.

Der Weg des Golfſtromes durch den Ocean ändert ſich aber etwas nach den Jahreszeiten. Die Grenze ſeines Nordrandes liegt bei ſeinem Durchgange durch den Meridian des Cap Race (an Neu-Fundland) im Winter zwiſchen 40 und 41° n. Br., und im September, wenn die See am wärmſten iſt, nördlicher, zwiſchen 45 und 46° n. Br. Die Waſſermulde, in welcher er von den Carolina-Staaten nach NO. fließt, ſchwankt alſo im Meere hin und her; der gegen Neu-Fundland hin reichende Theil wird im Winter weiter nach S. geſchoben, weil das kalte Waſſer, welches den Raum zwiſchen ihm und der Oſtküſte Nord-Amerikas ausfüllt, bei der Abkühlung zum Gefrierpunkt hin ſich ausdehnt und ſich Platz ſchafft; das iſt aber nur möglich durch ein Wegſchieben des Golfſtromes. — Die höchſte Temperatur des Golfſtromes iſt 24° R. oder etwa 4° mehr, als dem Oceane in jener Breite eigentlich zukommt; 10 Breitengrade nördlicher hat er nur 2° ſeiner Wärme verloren, und nachdem er über 600 g. M. gegen N. gefloſſen iſt, bewahrt er ſelbſt im Winter noch immer ſeine ſommerliche Wärme. Der Regel nach iſt das wärmſte Waſſer desſelben an der Oberfläche oder doch nahe derſelben, und das Thermometer zeigt, daß dieſe Gewäſſer, obwohl noch immer wärmer als das Waſſer zur Seite, allmählig immer kälter werden, bis zum Boden der Strömung. Den Grund des Meeres ſcheint indeß das warme Waſſer nirgend erreichen zu dürfen; überall liegt zwiſchen ihm und der feſten Erdrinde eine Schicht kalten Waſſers, welches als ein außerordentlich ſchlechter Wärmeleiter eben bewirkt, daß ſeine Temperatur nicht ſchnell ſinkt. Ohne dieſe Einrichtung würde dem weſtlichen Europa nichts von der jenen Gegenden entführten Wärme zu Gute kommen. — Aber der Golfſtrom zeigt nicht in ſeiner ganzen Breite gleiche Temperatur. 65 Seemeilen von ſeinem linken Rande fließt die wärmſte Strecke; 150 M. weiter nach rechts ſeine kälteſte, an der Oberfläche um 5 bis 6° kälter als die erſtere; und dazwiſchen und daneben fließen vertikal neben einander andere Strecken von relativ höherer und niedrigerer Temperatur; es trennen kältere vertikale Schichten die neben ihnen fließenden wärmeren. Maury hält dieſe für Ergebniſſe der allmähligen Abkühlung, und iſt der Meinung, daß die oberſte abgekühlte Schicht nicht wie eine Eismaſſe ſinken werde, indem ſie die darunter befindliche wärmere an ihren Rändern herüberquellen läßt; ſondern daß ſie ſich theilen werde, und in den Spalten dem abgekühlten ſinkenden Waſſer Raum gewähren werde; fernerhin wird dann immer das erkältete, ſchwerere Waſſer in Folge der Erdrotation nach rechts hinabſinken zum kühleren Strich, und von unten das wärmere nachſteigen, ſo daß innerhalb des ganzen Stromes ein beſtändiges Auf- und Abſteigen des Waſſers ſtattfindet, aber ſo, daß das einmal abgekühlte weiterhin bei wiederholtem Herabſinken als noch kühleres erſcheint. — Ein Theil des Golfſtromwaſſers wendet ſich weſtlich von Madeira nach Süden und beſpült den Weſtrand des Sahara, nimmt aber unter 17 bis 5° n. Br. wieder eine Richtung nach Weſten an, um zum caraibiſchen Meere zu fließen. Es beſchreibt ſomit einen Kreislauf; und innerhalb dieſes ungeheuren Wirbels liegt das Sargaſſo-Meer*), jene 800 M. lange Strecke von Seegras, deſſen Maſſe noch unabläſſig durch das vom Golfſtrom an ſeiner Grenze abgeſetzte Gras vermehrt wird. — Neben dieſer rechten Grenze findet ſich ein dem Golfſtrom entgegengeſetzt fließendes Waſſer, eine Driftſtrömung, welche je nach der Stärke des Windes bedeutender oder geringer iſt; dieſelbe kann bei entgegengeſetzt wehenden Winden auch ganz gehemmt werden. Sie iſt ſchwach, doch kann ſie auf 1 Seemeile in der Stunde anwachſen.

*) Von sargaço, wilde Weintrauben, weil das Seegras (Beerentang) traubenförmige Fruchtbehälter anſetzt.

Digitized by Google

Die Schiffer fürchten den Golfſtrom, theils weil er ein Bereich fürchterlicher Stürme iſt, theils weil er die Schiffe ſchnell aus ihrer Bahn führt, und weil es ſchwer iſt, ſich von ihm loszumachen: nicht mehr zu fern von den amerikaniſchen Küſten werden die Schiffe durch kalte Nordweſtſtürme immer wieder in dieſen Strom zurückgeworfen; und daher war, ehe man alle Verhältniſſe dieſer Gegenden ſo genau kannte wie jetzt und die Schwierigkeiten noch nicht zu vermeiden verſtand, eine Fahrt von Europa nach Nord-Amerika faſt immer eine gefährliche.

Flaſchenreiſen. Arktiſche Strömung. Schwimmende Körper ſind es größtentheils, welche uns Kenntniß geben von dem Vorhandenſein von Strömungen; und wenn auch der von ihnen genommene Weg nicht verfolgt werden kann, ſo laſſen ſich doch aus dem Anfangs- und Endpunkte ihres Weges Schlüſſe ziehen. Es werden zu dieſem Zwecke häufig von den Schiffen verſiegelte Flaſchen ins Meer geworfen, welche auf einem Zettel die Notiz enthalten, welches Schiff die Flaſche, unter welcher Länge und Breite und an welchem Tage ausgeworfen hat. Die im nördlichen Theile des atlantiſchen Oceans, nördlich vom 45° n. Br. ausgeworfenen werden faſt immer an Island, an den Hebriden, an den iriſchen Küſten, an Spanien und an den Canaren aufgefangen; die ſüdlich von 45° ausgeworfenen ſcheinen aber nicht jene Küſten zu erreichen, ſondern an den Bermudas-, weſt-indiſchen- und Bahama-Inſeln zu ſtranden. Aus Beecheys Karte der Wege von hundert ſolcher Flaſchen ergiebt ſich, daß die Gewäſſer von jeder Gegend des atlantiſchen Oceans ſich zu dem Golfe von Mexico und ſeiner Strömung hin bewegen: wo ſie auch im atlantiſchen Meere ausgeworfen wurden, ſie ſind in Weſt-Indien oder im Golfſtromgewäſſer wieder gefunden worden. Von zweien, welche zugleich an der Küſte Afrikas in ſüdlichen Breiten ausgeworfen wurden, fand man eine an der Inſel Trinidad, die andere bei Guernſey im Kanal la Manche; eine bei Cap Hoorn ausgeworfene iſt an der Küſte von Irland aufgefangen; Fäſſer mit Palmöl trieben 1823 bei Hammerfeſt an, von einem Schiffe, das an dem afrikaniſchen Cap Lopez, nahe dem Aequator, geſcheitert war. Auch die mit Schiffsſtempel und Datum verſehenen Walfiſch-Harpunen leiſten oft ähnliche Dienſte. — Außer ſolchen Flaſchen weiſen aber auch die ſchwimmenden Eisberge Strömungen nach, und da dieſe Eismaſſen nur zum achten Theile aus dem Waſſer hervorragen, alſo weit in die Tiefe reichen, lernt man durch ſie namentlich *unterſeeiſche* Strömungen kennen, und das iſt von beſonderem Werthe. Solche von Norden kommende Eisberge ſchwimmen quer durch den Golfſtrom hindurch. Daraus folgt, daß ein Theil des aus der Baffinsbai, von Labrador und den nordiſchen Küſten herkommenden kalten Stromes (nach Redfield) unter dem Golfſtrom nach Süden fortläuft, wo er wahrſcheinlich endlich in das caraibiſche Meer eintritt und Veranlaſſung zu der niedrigen Waſſer-Temperatur wird, welche ſich dort ſchon bald unter der Oberfläche vorfindet; denn an der Küſte von Spitzbergen iſt das Meer in *gleicher Tiefe* nur um 1° kälter, als in der caraibiſchen See. Scoresby ſah mit einer ſüdwärts ziehenden und außerordentlich kaltes Waſſer führenden Strömung im Norden 500 Eisberge dem Golfſtrome zutreiben; in dieſem ſchmelzen ſie zum Theil, fahren an den Untiefen von Neu-Fundland feſt und ſetzen dort alle von ihnen mitgebrachten Stein-, Kies- und Erdmaſſen ab, ſo daß das Meer dort allmählig noch ſeichter wird und die Bänke gegen das Meer und die größte Tiefe desſelben vorrücken. Am Aequator hat man unterhalb eine ſolche kalte Strömung aufgefunden; ſie hatte 150 g. M. Breite und eine faſt 13° geringere Temperatur als das Waſſer der Oberfläche. Rennel nannte die aus der Davisſtraße kommende Strömung die *arktiſche*, und beſtimmte ihre Breite zu 150 g. M. da, wo ſie am Ausgange der Davisſtraße mit derjenigen zuſammentrifft, welche aus dem Meere nördlich von Europa und Aſien kommt. Sie bewirkt in dem Golf-

ſtrom eine tiefe Einbiegung (ein Hufeiſen); und innerhalb dieſer findet man das Meer zuweilen, meiſt vom März bis Juni, mit Eisbergen bedeckt. Capt. Grant zählte im Mai 1854 in einem halben Tage deren 24 von 60 F., einige von 120 F. Höhe; Kane im Omenak-Fjord in Nord-Grönland am 3. Juli 240 erſter Größe. Bei den Neu-Fundland-Bänken nimmt der nicht unterhalb nach Süden fortgehende Strom eine Richtung nach SW. und läuft, wie das Redfield und dann Bache nachgewieſen, zwiſchen dem Golfſtrom und der Küſte nach SW. In Uebereinſtimmung damit fehlen dieſer Küſte alle jene weichlicheren Thiere und Seeprodukte, welche das warme Waſſer lieben; die wähleriſchen Schalthiere und Korallen leben daher wohl an den Bermudas und an den afrikaniſchen Küſten; dagegen an den Küſten Süd-Carolinas in denſelben Breiten finden ſich in einem Waſſer, das eine Wärme von einigen Graden unter der des Oceans hat, die reichlichſten und trefflichſten Fiſche. Die Walfiſche haben eigentlich die Grenzen des Golfſtromes zuerſt kennen gelehrt, indem ſie das warme Waſſer ſtets vermeiden, und nie in die tropiſchen Gewäſſer eindringen, während die Spermaceti-Wale (Pottfiſche) gerade das warme lieben.

Polarmeer. Wenn nun die arktiſche Strömung aus der Davisſtraße in das atlantiſche Meer fließt, ſo muß das Polarmeer einen Erſatz erhalten. Allerdings fließt durch die enge und flache Behringsſtraße ein geringer Strom Waſſers aus dem großen Ocean ein, aber zwei ſeitliche fließen heraus. So fließt auch zwiſchen Island und Schottland eine mächtige Strömung nach Nord-Oſten zum ſibiriſchen Meere; aber neben ihr fließen zwei ſeitliche, welche von dorther kommen und die große Menge ſüßen Waſſers, welche die ſibiriſchen Ströme nach Norden ausſchütten, und deren Süßwaſſer-Eis ſchnell in dem Meereswaſſer ſchmilzt, theils an den weſteuropäiſchen Küſten entlang zum Aequator, theils längs der Küſten Grönlands, die ſie mit Treibholz verſehen, zur arktiſchen Strömung herabführen. Aus der Miſchung dieſer warmen Mittelſtrömung mit der kalten ſeitlichen, und der damit herbeigeführten Miſchung der über den Strömen befindlichen Luft von ſo verſchiedener Wärme und Feuchtigkeit entſtehen die immerwährenden, dichten Nebel jener Region und Neu-Fundlands. Ein Theil der ſibiriſchen Gewäſſer ſcheint aber auch nach dem Meere nördlich von Nord-Amerika zu ſtrömen; denn nördlich von der Behringsſtraße wird das Eis zwar im Sommer ſehr raſch nach W. getrieben, im Herbſte aber nach O. — Woher erhält nun das Polarmeer nördlich von Nord-Amerika ſeinen Erſatz? Was ihm die nach N. fließenden Ströme Nord-Amerikas an Waſſer zuführen, iſt gering, wenn man erwägt, daß ſein Waſſer theils als arktiſche Strömung, theils in Eisgeſtalt nach S. geht. Capt. Kellett traf dort ein Eisfeld, das in einer Dicke von 7 F. über 14000 g. Q.-M. bedeckte (300000 square-miles) d. i. faſt dreimal der Flächeninhalt des preußiſchen Staates (?); dasſelbe muß nicht weniger als 18000 Mill. Tonnen gewogen haben. So groß iſt die Entleerung nach S. nur durch die Davisſtraße, nur in einem Theile des Jahres, und nur in feſter Geſtalt. — Der Erſatz dafür iſt in einem unterirdiſchen, von S. aus dem atlantiſchen Meere kommenden Strome zu ſuchen. Die Seefahrer erzählen von ungeheuren Eisbergen, welche ſie, dem ſtarken Oberflächenſtrome entgegen, haben reißend nach N. treiben oder ſchießen ſehen, ſo daß ſie mitten durch die Eisfelder brachen und dieſelben auf Meilen hin zertrümmerten. Neben ſolchen gewaltigen, wie dieſe und die arktiſche Strömung, ſinkt der mächtige Miſſiſſippi mit ſeinen höchſten Fluten zu einem bloßen Rinnſel herab. Dieſe Strömung kommt aus den warmen Theilen des atlantiſchen Meeres; und da die von N. kommenden Waſſer, bis ſie in die heiße Zone gelangen, auf dem Wege nur 3,2 oder 3,6° R. an Wärme verlieren, ſo wird dieſe reißende Strömung ebenfalls noch warm, wenigſtens vielleicht nicht mit einer Temperatur unter 0°, in den ho-

Digitized by Google

hen Norden gelangen; und dort, wo ſie an die Oberfläche hervortritt, muß ſie ein milderes Klima verbreiten. In Uebereinſtimmung damit ſah de Haven in hohen Breiten einen „Waſſerhimmel“; Capt. Penny fand ein offenes Meer und ſegelte auf demſelben; Vögel und andere Thiere wandern hier zu gewiſſen Jahreszeiten nach Norden, um ein milderes Klima aufzuſuchen; endlich fand einer von Kanes Leuten unter 82° n. Br., nachdem er eine 16 oder 20 g. M. breite Barrière überſchritten hatte, ein weites, offenes, grünes Meer, mit Seehunden und Waſſervögeln bevölkert, das von mächtiger Ausdehnung ſein mußte, da es regelmäßige Ebbe und Flut zeigte, die eingeſchloſſenen Meeren von geringer Ausdehnung nicht eigen iſt. Dieſes Waſſer hatte (im Juni) + 1,6° R., während das Waſſer in den Polarmeeren unter dem Eiſe ſtets und überall — 1,7° R. zeigt; es ſcheint demnach dies wirklich der an die Oberfläche getretene Strom von Süden zu ſein, und es iſt vielleicht, ähnlich wie der Golfſtrom, nicht zu jeder Zeit an derſelben Stelle zu finden, je nach der Oertlichkeit, wo der warme Strom hervortritt. Kane kann dies Meer nicht den auch im tiefſten Winter offenen Stellen zur Seite ſetzen, welche die Ruſſen Polinjen, die grönländiſchen Dänen Stromhols, die Walfiſchfänger offene Löcher nennen. Während die anderen, breiteren Kanäle ſüdlicher feſt mit Eismaſſen verſchloſſen waren, zeigte ſich dieſer nur 7 g. M. breite Kennedy-Kanal völlig eisfrei, und nirgend war weit und breit eine Spur von Eis zu ſehen. — Daß das Polarmeer eisfrei ſei, davon war Barrow ſchon 1818 überzeugt. Wenn nun am Boden des Golfſtromes unter 25½° n. Br. im Sommer ſich Waſſer von + 1,2° findet, das aus dem Polarbecken etwa mit — 1,7° abgefloſſen, mithin nur 2,9° wärmer geworden iſt; ſo kann auch wohl Waſſer, welches die heiße Zone mit 23,6° verlaſſen hat, unter 82° n. Br. mit + 1,6° R. ankommen; und wie in Neu-England, Neu-Schottland und Neu-Fundland übermäßig kalte Orte nur eine Schiffstagereiſe von dem warmen Golfſtrome entfernt ſind, ſo können auch hier die Temperaturen von — 10,8 und + 1,6° wohl einander genähert auftreten. Dieſes offene, warme Polarmeer mag wohl die noch nicht erkundete Geburtsgegend der Walfiſche ſein.

Strömungen des nord-atlantiſchen Gebietes. Der öſtliche Ausläufer des Golfſtroms, der ſehr ſchwache nord-atlantiſche Strom, dringt periodiſch, wie geſagt, in die Bai von Bizcaya; ſehr häufig von NW.-Winden verſtärkt, tritt er oft mit 1 Seemeile Geſchwindigkeit in der Stunde an die Nordküſte Spaniens, verfolgt dieſelbe bis Bayonne, wendet ſich und läuft längs der Weſtküſte Frankreichs, bis er bei Breſt zuweilen eine Geſchwindigkeit von 3 M. in der Stunde hat, und vor dem Kanal vorbeizieht. In 49° n. Br. hat dieſe Strömung eine Breite von 28 g. M.; ihre Oſtgrenze geht von der Inſel Queſſant über die Scilly-Inſeln nach dem Cap Clear in Irland. Sie wendet ſich nun weſtlich, etwa bis 24° L., darauf ſüdlich, und beendet, indem ſie ſich wieder der Oſtbewegung anſchließt, einen vollſtändigen Kreislauf. Dieſe nach ihrem Entdecker genannte Rennels- oder Quer-Kanal-Strömung (thwartchannel), 4 bis 5 g. M. breit, iſt die verhängnißvolle, durch welche, wenn ſie gerade vorhanden iſt, ſo manches von weiten Reiſen rückkehrende Schiff an der Südküſte Irlands zu Grunde geht. — Der bis zu den Azoren und weiter ſüdöſtlich verlaufende Strom aus Weſten beſpült als nord-afrikaniſche Strömung den Weſtrand des Sahara, und führt, als ein Strom von nicht minderer Gefährlichkeit, an weit in das Meer ſich fortſetzende Untiefen, auf denen in ähnlicher Weiſe ſo manches Schiff zu Grunde geht.

Mittelländiſches Meer. Dieſe Strömung verſieht zugleich das Mittelmeer mit dem nöthigen Waſſer, da demſelben viel durch die Verdunſtung entzogen wird; denn durch die Straße von Gibraltar (im Mittel 300 F. tief, an der ſchmalſten Stelle 1⅔ M. breit) fließt in der Mitte beſtändig ein Strom nach Oſten in das Meer ein, trotz dem Oſtwinde

Digitized by Google

und der Ebbe des atlantiſchen Meeres, etwa ¾ g. M. von jeder Küſte entfernt, und unabhängig von den an den Küſten laufenden Seitenſtrömen, welche während des Steigens des Oceans weſtwärts, während ſeines Fallens oſtwärts fließen: ein den Schiffen gefährlicher Strom, welcher ſie bei mangelndem Oſtwinde weit nach Oſten führt und zuweilen gegen 3 Monate am Auslaufen hindert. Wenn nun beſtändig ſalziges Waſſer in das Mittelmeer ſtrömt, ſo müßte ſein Salzgehalt außerordentlich zunehmen, wenn es nur durch Verdunſtung an Waſſer verlöre; da ſein Salzgehalt aber wenig höher als der des atlantiſchen Meeres iſt, ſo muß es das unterhalb liegende, ſchwere, ſalzige Waſſer wieder nach Weſten ausſchütten. Nach Wollaſtons Analyſe einer von Smyth aus 4000 F. Tiefe, 10 Meilen innerhalb der Straße geſchöpften Waſſerprobe, welche allerdings etwas lange Zeit aufbewahrt geweſen war, alſo concentrirter geworden ſein mag, ſcheint ſich zu ergeben, daß das Waſſer in ſolcher Tiefe einen Salzgehalt hat, welcher mehr als der vierfache des gewöhnlich im Seewaſſer vorhandenen iſt. Ein innerhalb des Mittelmeeres geſunkenes Schiff nun hat ſich außerhalb der Straße wiedergefunden, iſt alſo durch einen unterhalb befindlichen Strom hinausgeführt worden; und dieſer wird auch das ſalzigere Waſſer der Tiefe wieder in den Ocean ergießen. Wenngleich, wie die geringe Tiefe der Meerenge von 960 F. beweiſt, hier eine 3000 F. hohe Wand das öſtlicher ſich befindende 4000 F. tiefe Waſſer vom Oceane abſperrt, ſo mag der Druck des Unterſtromes doch das ſalzigere Waſſer heben und zum Ausfließen bringen; denn ſonſt müßte längſt das Mittelmeer mit kryſtalliſirtem Salze erfüllt ſein. Ginge die nach Oſt gerichtete Strömung nur mit 2 Knoten in der Stunde, und wäre ſie nur 400 F. tief und 1½ M. breit, die aufgelöſten Salze betrügen auch nur 1/30: ſo würde in 15 Wochen eine Cubik-Meile Salz hineingeführt.

Die Strömung im mittelländiſchen Meere geht weiter nach Oſten bis Sicilien über Tiefen von 5880, 3000, 1200 F., bis zwiſchen Sicilien und Afrika eine Tiefe von 500 F., ſogar von 40 F. andeutet, daß hier das tiefere weſtliche Becken dieſes Meeres von dem flacheren öſtlichen geſchieden iſt. Innerhalb des erſteren haben zuweilen anhaltende SW.-Stürme das Waſſer im tyrrheniſchen Meere 11 F. hoch aufgeſtaut, ſo daß es mit Gewalt aus der St. Bonifacioſtraße abfloß und die Häfen überflutete. — Auch öſtlicher verfolgt die Strömung die nord-afrikaniſche Küſte und macht die Runde bis zum griechiſchen Archipel. Hier vereinigt ſich mit ihr die aus dem ſchwarzen Meer herabkommende. Dasſelbe empfängt das Waſſer des aſowſchen Meeres, das in der nordöſtlichen Bucht 18 bis 24 F., in der Mitte bis 260, in der Meerenge von Kertſch 234 F. Tiefe hat. Aus dem zwiſchen der Krim und dem Ausfluß nirgend unter 360 F. und bis 900 und mehr Fuß tiefen ſchwarzen Meere ſtrömt das Waſſer durch den am Eingange 240 F., weiterhin zwiſchen 100 und 180 F. tiefen, 1 engl. M. breiten Bosporus mit einer Geſchwindigkeit von 1½, bei ſtarken Winden bis 4 Knoten, in das Marmora-Meer; aus dieſem gelangt das Waſſer durch die prachtvolle Dardanellenſtraße, welche ſich von 1 bis 1½ g. M., bei Abydos zu 2700 Yards oder ⅛ g. M. verengt, ins ägeiſche Meer. — Im adriatiſchen Meere geht die Strömung an der dalmatiſchen Küſte von SO. nach NW., nimmt aber im N. ſo ab, daß ſie bei ihrer Rückkehr an der italieniſchen Küſte nur 1 M. in 24 Stunden beträgt. Um ſo weniger iſt es wahrſcheinlich, daß hier im nördlichen Theile das Niveau 26 F. höher ſein ſoll, als im Mittelmeer bei Marſeille, und 23,4 F. höher als im atlantiſchen Meere. Sturmfluten erhöhen es allerdings zuweilen um 10 F.

Oſtſee. Die Oſtſee wird durch die in ſie mündenden Ströme erfüllt, und dieſe Waſſer fließen durch den Sund und die Belte ab zur Nordſee. Der herrſchende Weſtwind treibt indeß nicht ſelten die Strömung zurück und macht die Schifffahrt gefährlich. Auch Verſchiedenheiten im Luftdruck veranlaſſen hier nicht ſelten Strömungen; durch dergleichen

Digitized by Goo

an den einander gegenüberliegenden Küsten der Ostsee eintretende Unterschiede können nach Klint Niveauveränderungen von 4 bis 5 F. hervorgehen, durch welche in der Mitte des Meeres Strömungen von ¼ bis ⅓ deutscher Meile in der Stunde, in den engen Straßen von 1 bis 1½ Meile, so wie ein Rückfließen der Nordsee in die Ostsee und heftige Sturmfluten entstehen können, wie die, welche am 18. November 1824 Petersburg überschwemmte. Aber auch im Sunde findet unterhalb eine in die Ostsee gerichtete und die oberhalb bemerkliche an Gewalt weit überbietende Strömung statt.

China-Strömung. Eine dem Golfstrome ganz ähnliche Strömung ist die Japan-Strömung an der NW.-Seite des großen Oceans, von de Tessan aufgefunden. Die Passatwinde und, wie man glaubt, die große Flutwelle veranlassen zu beiden Seiten des Aequators im großen Ocean eine vielleicht 50° breite, nach W. gerichtete große Aequatorial-Strömung, welche bis 35 Seemeilen in 24 Stunden macht und zwischen Neu-Holland und Neu-Guinea in die Sunda-Meere eindringt. Entweder, nach Findlay, aus diesem sich von dort nach NO. wendenden Wasser oder, nach Maury, aus dem sehr heißen des indischen Oceans, welches, durch die Straße von Malaka herabkommend, sich zwischen Borneo und Siam nach NO. wendet, entsteht ein warmer Strom, der Kuro-Siwo d. i. Strom des schwarzen Golfes, wegen seiner dunkelblauen Farbe so genannt. Da die Philippinen ihn im Osten beschränken, so strömt er mit großer Heftigkeit bei den Babuyan-Inseln vorbei nach der Küste von Japan. Oestlich von diesen macht er in der Stunde 1⅛ Seemeile nach NO. und hat eine Breite von 50 g. M.; vielleicht reicht er südlich bis zu den Bonin-Inseln. Bis zur Sangar-Straße nimmt er allmählig an Stärke zu, und hat dort noch stets eine Geschwindigkeit von 7 bis 8 g. M. auf den Tag. Er erreicht und erwärmt den südlichen Theil von Kamtschatka, wohin er gescheiterte japanische Schiffe führt, so wie die Hölzer der Sunda-Inseln, namentlich das des Kampferbaumes nach den Aleuten. Das Maximum seiner Temperatur ist 19° R., und der Unterschied seiner Temperatur und der des Oceans in der Breite von Yedo etwa 5,2° R. Auch er besteht, wie der Golfstrom, aus abwechselnden Längsstreifen warmen und kälteren Wassers. Südöstlich von Kamtschatka, nach Kerhallet schon in der Breite von Niphon, wendet er sich gegen Osten, bringt den Küsten unter 55 bis 60° n. Br. seine Wärme und strömt mit 13,5° warmem Wasser bis zum californischen Meerbusen nach Süden. Von hier und schon früher wendet er sich wieder, zum Theil mit der Aequatorial-Strömung, nach Westen auf die Sandwichs-Inseln zu, und bildet somit auch hier einen gewaltigen Wirbel, innerhalb dessen sich eine leichte Ansammlung von Seegras und Treibholz vorfindet, nebst großen Mengen von Janthina und Anatifa: Mollusken, welche hauptsächlich dem Walfisch zur Nahrung dienen. In der Gegend seiner Wendung, zwischen 25 und 40° n. Br. und 135 und 157° westl. Länge von P., liegt der sogenannte Fleurieusche Wirbelstrom, der etwa 180 g. M. im Durchmesser hat. — Auch dem Japanstrome geht zur Seite längs der asiatischen Küste ein Strom kalten Wassers, aus dem ochotskischen Meere kommend, der alleinigen Werkstatt der Eisberge des nördlichen großen Oceans, und 9 bis 11° in der Temperatur von ihm abweichend, der in gleicher Weise, wie im atlantischen Meere, die westlichen Gewässer Japans zu einem trefflichen Fisch-Bereiche macht. Auch hier wird durch die Vermischung der warmen und kalten Luft der ganze Küstenstrich von Jeso, der der Kurilen und Kamtschatkas dichten Nebeln ausgesetzt.

Der südliche große Ocean. Humboldts-Strömung. Nächst diesem Analogon des Golfstromes hat der große Ocean einen äquatorialen Gegenstrom aufzuweisen, welcher sich durch das ganze Meer, von den Pelew-Inseln in 152° östl. Länge bis

Digitized by Google

zur Bai von Panama, in der Breite von 4° oder 5° bis 10° n. Br. erſtreckt. Er macht häufig 20 Seemeilen in 24 Stunden. Im weſtlichen Theile liegt er etwas ſüdlicher, bis 2° ſ. Br. Er theilt den großen, nach Weſten gerichteten Aequatorialſtrom in einen nördlichen und in einen ſüdlichen; der letztere hat eine Temperatur von 15,7 bis 17,6° R., während das Meer neben ihm 3 bis 6° weniger zählt; der erſtere hat 15 bis 20,1° R. und eine Schnelligkeit, welche etwa gleich iſt der des Japanſtromes (22,5 g. M. in 24 Stunden).

Von beſonderem Intereſſe iſt ferner die kalte Humboldts-Strömung von Peru, von A. v. Humboldt 1802 zuerſt als kalter Strom entdeckt und als Abkühlungsapparat des regenloſen Klimas von Peru wichtig. Dieſer Strom, welcher auch noch in 5838 F. Tiefe vorhanden iſt, hat eine Breite von 90 bis 630 g. M., indem er allmählig breiter wird, und Ende September 12°,5 R., während das Meer außerhalb der Strömung 22 bis 22,9° hat, und die Luft 5°,6 wärmer iſt als die Strömung. Sie begünſtigt bei einer Geſchwindigkeit von 12 bis 15 Seemeilen in 24 Stunden die Küſtenfahrten nach Norden außerordentlich, ſo daß man in 8 bis 9 Tagen von Valparaiſo nach dem Callao (über 220 d. M.) ſchifft, während man zum Rückwege, ſtromaufwärts, mehrere Wochen, zuweilen Monate gebraucht; denn die Fahrt von Acapulco nach Valparaiſo dauert 60 oder 70 Tage, die von Guayaquil nach Valparaiſo 37 Tage. Dieſe offenbar aus den kalten antarktiſchen Meeren herrührende Strömung wendet ſich bei Cabo Blanco mit geringer Geſchwindigkeit gegen Weſt und führt bald zu 7° wärmeren Waſſern, dem Aequatorialſtrome; ein Theil derſelben ſetzt ſich, wenn er nicht vom Winde zurückgehalten wird, bis in die Panama-Bai fort. An der Küſte ſcheint ihn hie und da eine ſüdliche Gegenſtrömung zu begleiten. Dieſer Strom iſt aber nur ein Theil der vom antarktiſchen Pole mit einer Geſchwindigkeit von 2 bis 7 g. M. pro Tag herabkommenden; ein anderer Theil wendet ſich als Cap Hoorn-Strömung nach Oſten, wie Capt. Foſter nachgewieſen, und führt das Treibholz von Feuerland weit über die Falklands-Inſeln fort.

Zwiſchen dem Humboldts-Strome und der großen Aequatorial-Strömung befindet ſich eine „öde Region," die ſelten von irgend einem Schiffe beſucht und durchfahren worden iſt; jetzt aber wird ſie von allen von Auſtralien nach Süd-Amerika fahrenden berührt. Dort iſt Luft und Waſſer ohne jede Spur von Leben. Seevögel, welche wochenlang die Schiffe dorthin begleiten und im Sturm auf ihnen Rettung ſuchen, ſelbſt die ſturmliebenden Albatros und die Cap-Taube, gehen mit dem Schiffe bis hierhin und verſchwinden dort. Schweigen und Oede, ohne irgend ein Zeichen von belebten Weſen, charakteriſirt dieſe Region. — Mitten zwiſchen Auſtralien und Süd-Amerika findet ſich eine warme Strömung von den Tropen her; gar manche andere iſt, wie ein überwiegend großer Theil dieſes Oceans, noch wenig bekannt. In einer ſo weiten Fläche, wie ſie derſelbe bietet, kann allein die Verdunſtung Veranlaſſung zu vielen Strömen ſein; die überheißen und überſalzigen Waſſer der Tropen werden hier erfriſcht. Wenn der jährliche Regenfall der Erde auf 1826 Cub.-M. geſchätzt wird, ſo mag etwa die Hälfte, 913 Cub.-M., auf die Fläche des großen und indiſchen Meeres fallen und ebenſo viel als Dunſt von derſelben wieder aufſteigen; das würde 2,5 Cub.-M. Waſſers geben, welche täglich von dieſer Waſſerwüſte in die Luft gehoben werden und an anderen Stellen darauf zurückfallen. Darin, ſollte man meinen, müßte eine hinreichende Veranlaſſung zur Entſtehung ſo mancher Strömung liegen. — Außerdem iſt es nicht nur eine natürliche Folgerung, daß Unterſtrömungen vorhanden ſein müſſen, ja daß jeder oberen, welche alſo größtentheils entſteht, indem das ſchwerere Waſſer zum leichteren hinfließt, eine untere entſpricht, indem

Digitized by Google

das leichtere dahin fließt, von wo das schwerere gekommen ist; sondern es wird auch dadurch erklärt, daß der Salzgehalt in allen Meeren sich stets wieder ausgeglichen findet, daß bei Tiefen-Messungen die Leinen leicht noch lange abgewickelt werden, wenn der Grund schon erreicht ist, und daß in große Tiefen hinabgelassene schwimmende Körper einen oberhalb schwimmenden und damit verbundenen kräftig gegen Wind und obere Strömung in ganz anderer Richtung fortführen, nämlich in der der unteren Strömung.

Süd-Polar-Strömung. Indisches Meer. Gegen die drei Südspitzen der Continente treffen kalte Strömungen vom antarktischen Pole. Von dorther fließt namentlich auch der Ersatz zu, dessen das indische Meer bedarf. Die Gewässer des indischen Meeres werden heißer als die des caraibischen Meeres, häufig über 25^0,6 R., und die Verdunstung ist demnach dort ebenfalls größer; denn auch der Niederschlag an den Küsten ist bedeutender. Warme Strömungen werden demnach von hier ein Volumen warmen Wassers fortführen, welches wahrscheinlich das durch den Golfstrom abgeleitete um das Mehrfache übertrifft. Das schon erwärmte, zwischen den Sunda-Inseln und Neu-Holland einströmende Wasser breitet sich im indischen Meere fächerartig aus; zwischen Ceylon und der indischen Küste fließt es nach Norden, und nachdem es die Küsten des bengalischen Busens verfolgt hat, vielfach durch diese Winde in der Richtung modificirt, selbst umgekehrt, hilft es nach NO. hin den Kuro-Siwo bilden. In den persischen und arabischen Meerbusen strömt es ein; aber im Norden abgesperrt, fließt ein großer Theil als Mozambik-Strömung zwischen Madagaskar und Afrika nach Süden, um sich als Lagulhas-Strömung (25 g. M. breit und 20 g. M. in der Stunde machend) nach Westen um das Cap der guten Hoffnung zu wenden. Endlich besteht wenigstens zeitweis eine gewöhnlich $2{,}16^0$ R. über das benachbarte Meer erwärmte Strömung gegen den Südpol zwischen Afrika und Australien, in den Meridianen des persischen Meeres, die sich unter 45^0 s. Br. in einem dünn mit Seetang bestreuten Sargasso-Meer zu verlieren scheint, und welche auch die Walfische andeuten. Diese mächtigen Strömungen und dazu eine jährliche Verdunstung von 14,5 P. F. (denn an den indischen Küsten beträgt sie täglich 0,75 Zoll, in den Passaten vielleicht 0,5) müssen diesem Meere ungeheure Wassermassen entziehen. Daher strömt zu beiden Seiten der zuletzt genannten, nach Süden gerichteten Strömung ein Eisberge führender Strom vom Pole her, um die Gewässer ins Gleichgewicht zu setzen; namentlich bringt der westlich von diesem Seegras-Meer laufende, südlich von Afrika, die Eismassen bis zu 40, selbst bis zu 37^0 s. Br.

Das rothe Meer. In den persischen Golf fließt vom Mai bis September ein Drift-Strom; im übrigen Theile des Jahres kommt er aus ihm heraus. — Das rothe Meer, ähnlich einem 200 g. M. langen, schmalen Troge, zwischen 13 und 30^0 n. Br., liegt zum größten Theil in einer regenlosen Zone, muß also eine außerordentlich starke Verdunstung haben, und von diesem Verluste kehrt nichts aus der Atmosphäre zu ihm zurück. Von Mai bis October, wenn der Nordwind herrscht, soll in Folge dessen das Wasser im nördlichen Theile desselben um 2 F. niedriger stehen als an der Mündung. Aber dies ist gerade die heiße Zeit, in welcher die Verdunstung durch die trockenen und heißen darüber hinwehenden Winde und durch die erhitzten Ufer, besonders bei der geringen Breite und Entfernung des Einganges, außerordentlich hoch sein muß, so daß wir wohl die tägliche Verdunstung zu $\frac{1}{2}$ Zoll annehmen dürfen. Dies Meer repräsentirt also ein natürliches Salzwerk im großen Maaßstabe; und in der That sind seine Ufer mit Salz-Incrustationen bedeckt, und in seinen Buchten erscheint die gelbrothe Färbung, welche man in den concentrirteren Wassern der Küstensalzteiche wahrgenommen hat, und wegen der

der Elton- oder Jalton-See ſeinen Namen, d. i. der goldene See führt. Sie ſcheint die Haupturſache zu ſein, warum auch dieſes Meer nach der Farbe benannt iſt. Geben wir nun dem einfließenden Waſſer eine tägliche Geſchwindigkeit von 4 g. M., ſo würde es ſeinen ganzen Weg nach Norden erſt in 50 Tagen zurücklegen, und ſomit an ſeiner Oberfläche 25 Zoll verlieren, ehe es den Iſthmus von Suez erreicht. Ein tieferer Stand am Nord-Ende würde ſich alſo auch aus der Verdunſtung erklären; und überdies iſt die Temperatur am Eingange natürlich auch höher, als 17° nördlicher am Iſthmus, und das wärmere Waſſer ſteht, um das Gleichgewicht zu erhalten, höher als das kältere. Die Oberfläche dieſes Meeres iſt demnach als eine ſchiefe Ebene anzuſehen. Da ſich nun im nördlichen Theile aus dem ſalzreicheren und ſchwereren Waſſer die Salzmaſſe nicht in Kryſtallen ablagert, auch dem Ocean nicht beſtändig Salz entzogen wird, ſo muß eine untere Strömung nach der Mündung hin ſtattfinden, welche das Gleichgewicht herſtellt, wie es beim mittelländiſchen Meere nothwendig. In der That iſt das ſpec. Gewicht des Waſſers

unter 27°49′ n. Br. 1026 und der Salzgehalt 40 auf 1000 Theile und
· 12°39′ · · 1023 · · · 39,2 · · ·

Die Luftwärme ſteigt dort oft bis 25°,7 R. und das jährliche Mittel iſt wahrſcheinlich nicht unter 19° R., die Waſſerfläche hat 14°,6 bis 23°,5 R., das Pſychrometer zeigt eine Differenz von 11°, bei den Chamſin- oder Wüſtenwinden von 13,3 bis 17°,6 R.; die mittlere Tiefe mag 800 F. betragen, obwohl ſie wahrſcheinlich doppelt ſo groß iſt; und die Verdunſtung ſei, wie zu Aden, 8 F. jährlich; der Salzgehalt beträgt etwa 4% vom Gewicht, alſo etwa 3% der Maſſe: demnach müßte dieſes Meer in 3000 Jahren zu einer feſten Salzmaſſe geworden ſein. Da wir aber wiſſen, daß es ſeit länger beſteht, ſo muß ein Strom unterhalb aus demſelben hinausführen.

Süd-atlantiſches Meer. Wenn die Lagulhas- oder Cap-Strömung den Meridian der Capſtadt erreicht hat, ſo ſchließt ſich ihr nach Maury und Janſen eine die Weſtküſte von Afrika aus dem Guinea-Buſen herabkommende Strömung an, und beide wenden ſich nach Süden. In 38° ſ. Br. und 6° öſtl. L. hat dieſe Strömung 10°,6 R.; ſüdöſtlich davon, unter 42° ſ. Br. und 41° öſtl. L. 8°, dazwiſchen aber 12°,4, unter 39° Br. ſogar faſt 18°,4 R. Dies iſt alſo ein warmer Strom, welcher zu Zeiten 320 g. M. breit und in der Mitte 10,2° wärmer iſt, als an den Seiten. Vielleicht iſt dieſe Strömung nur vorhanden, wenn ſüdlich vom indiſchen Meere die beiden Polar-Strömungen, vielleicht durch ein plötzliches Aufgehen antarktiſchen Eiſes, ſich an einander geſchloſſen haben, ſo daß das warme Waſſer dort nicht entkommen, ſondern ſich ganz nach Weſt wenden muß. Wenn dies aber nicht der Fall iſt, dann ſcheint die Lagulhas-Strömung, nach Rennel, ſich bei der Capſtadt nach Norden zu wenden, und hier die Weſtküſte Süd-Afrikas als ſüdatlantiſche Strömung zu begleiten. Da Maury hier eine in entgegengeſetzter Richtung laufende ſetzt, ſo haben wir es vielleicht blos mit einer Drift-Strömung zu thun. Dieſelbe trifft in den Buchten von Benin und Biafra gegen die von W. nach O. in den Guinea-Buſen ſtrömende Guinea-Strömung, welche nach Findlay der Aequatorial-Gegenſtrom iſt, aus der Gegend im SW. der cap-verdiſchen Inſeln herkommend, analog dem im großen Oceane vorhandenen. Die Waſſer im N. und S. des Cap-Verd zeigen eine Temperatur-Differenz von etwa 4,4° R. Sie läuft, indem ſie ſich nach W. wendet, neben ihr in entgegengeſetzter Richtung als 1000 g. M. langer Aequatorialſtrom nach W., der faſt ½ g. M. in der Stunde ſtrömt, und anfangs 40 g. M., im Meridian von Cap Palmas 90 M., und vor ſeiner Theilung 112 M. breit iſt. Deshalb ſetzt A. v. Humboldt den Anfang der Golf-Strömung ſüdlich vom Vorgebirge der guten Hoffnung, und

Digitized by Google

verfolgt ihn von hier nach N., dann nach W. und durch das caraibische und mejicanische Meer. Dieser große Oberflächenstrom, an welchen sich nördlich vom Aequator die von den cap-verdischen Inseln kommenden Wasser anschließen, nimmt die Fluten des Amazonenstromes und des Orinoco auf und ergießt sich als 150 g. M. langer Guyanastrom zwischen den kleinen Antillen hindurch in die caraibische See; südlich vom Aequator wenden sich die aus dem Guinea-Busen kommenden Wasser beim Cap St. Roque nach SW. und fließen längs der brasilianischen Küste als Brasilströmung nach S., bis sie bei den Falklands-Inseln gegen die Polar-Strömung treffen. Diese Strömung steht mit Unrecht in dem Rufe, die nach der Nordküste von Brasilien bestimmten Schiffe zu verschlagen; sie ist weder gefährlich, noch beständig. — Der ganze übrige süd-atlantische Ocean ist von der mächtigen Polar-Strömung erfüllt, welche als Humboldts-Strömung an der Westküste Süd-Amerikas schon genannt ist. Die in den antarktischen Gegenden abgekühlten immensen Wassermassen fließen als die schwereren nach dem Aequator hin, wo die wärmeren, leichteren sich befinden. Bis dahin sind sie von etwa — 0^0,8 bis zu 23^0,6 R. erwärmt, und sie sind es nun, gegen welche sich die kalten antarktischen Wasser ins Gleichgewicht setzen müssen. So theilt also dieser kalte Strom am Aequator den warmen in zwei Theile, welche längs seiner beiden Seiten nach Süden herabfließen; ähnlich wie im nördlichen, großen und atlantischen Oceane der warme Strom südlich von der Behrings- und Davisstraße den kalten in zwei Theile sondert, welche an seinen Seiten nach Süden fließen. Zur Erklärung dieser Erscheinung, daß die polaren und äquatorialen Gewässer bald getheilt werden, bald selbst theilen, giebt uns der Golfstrom die Thatsache an die Hand, daß sich Ströme kalten und warmen Wassers in gewisser Weise wie Oel und Essig verhalten, d. h. daß sich ihre Theilchen nicht sofort untereinander mischen. In dem einen Falle theilt die größere Masse kalten Wassers, in den anderen Fällen die größere Masse warmen Wassers die geringere von abweichender Temperatur.

Drift-Strömungen. Die im südlichen Theile des großen Oceans beobachtete, nach Osten gerichtete, aber noch nicht gehörig constatirte warme, sogenannte Mentors Gegenströmung zwischen Juan Fernandez und der Oster-Insel, nach dem Schiffe der preußischen Seehandlung benannt; so wie die östlicher sich findende, durch den ganzen südlichen atlantischen Ocean damit zusammenhangende und von Horsburgh und Beaufort zuerst nachgewiesene Gegenströmung südlich von der Lagulhasbank, welche beide einen großen Theil der aus dem indischen Meere gekommenen Wasser dorthin zurückführen soll, scheinen nur Oberflächen-Strömungen zu sein. Ebenso verhält es sich wohl mit einer großen Menge anderer, nur noch unvollkommen erkannter und mit den Winden wechselnder Strömungen, wie z. B. der Monsun-Strömung der Carolinen-Inseln, mit der durch Johnston benannten Rossels-Drift, welche im Westen von den Neuen Hebriden und Neu-Caledonien sich nordwestlich zur Korallen-See und Torres-Straße wendet, mit einer zwischen den Vitji-Inseln nach Ost laufenden Strömung u. s. w. — Die australische Strömung scheint der brasilischen ähnlich zu sein. Ein Theil des Aequatorial-Stromes wendet sich an der Ostküste von Neu-Süd-Wales nach Süden und ein Theil beschreibt in dem Raume zwischen dieser und Neu-Seeland einen Kreis. Das warme Wasser desselben birgt in Fülle die Thiere, welche den Walfischen zur Nahrung dienen, und deshalb ist dies der fruchtbare Middle ground der neuseeländischen und australischen Walfischjäger. Nach Flinders ist der Strom im Sommer nach Süden gerichtet, und hat an der Küste einen kalten Gegenstrom; im übrigen Theil des Jahres nach Norden. — Ein anderer Theil des Stromes vereinigt sich im Süden von Van-Diemensland mit dem von Westen kommenden,

Digitized by Google

noch nicht ganz ſicheren Neu-Holland-Strom, und ſetzt ſeinen Weg nach Oſten, vom Meridiane der Cooks-Inſeln nach NO., als ſüdliche ſich immer mehr ausbreitende Quer-Strömung des großen Oceanes fort; ſie erſcheint dann, nach Kerhallet, als Mentors Gegenſtrömung, und wendet ſich in der Breite von Cobija nach Norden und Weſten, um ſich an die Aequatorial-Strömung anzuſchließen.

Flut-Rippen. Maury nennt ungewöhnliche, mit den Strömungen zuſammenhängende Erſcheinungen krampfhafte, gleichſam Hebungen und Wehen des Oceans, welche er zu machen habe, wenn ſein Gleichgewicht irgendwo in ungewöhnlichem Maaße geſtört iſt. Solche zu unbeſtimmten Zeiten eintretende Beiſpiele von Krämpfen ſind nicht ſelten. So werden in der Gegend des Aequators auf der Weſtſeite des atlantiſchen Meeres faſt von jedem Beobachter, welcher dieſe Gegend befährt, die ſogenannten Flut-Rippen erwähnt. Es ſind dies Anſchwellungen des Waſſers, welche mit brüllendem Getöſe dahinziehen, gewöhnlich in der Nähe der Aequatorial-Calmen, und zuweilen 12 g. M. in der Stunde machen ſollen, aber keine Strömung veranlaſſen. Manche Seeleute halten ſie für ablaufendes Regenwaſſer. Es ſcheint dies ein ähnliches Phänomen zu ſein, wie das von John Williams auf den Inſeln des großen Oceans beobachtete, wo einmal, häufig auch zweimal im Jahre eine ſchwere See über das Riff rollt und mit großer Gewalt über das Ufer brauſt. Dieſe periodiſche Welle kommt unveränderlich aus W. und SW., alſo grade dem Paſſate entgegen. Er glaubt, daß dies Phänomen auf die Freundſchafts-, Geſellſchafts- und Sandwichs-Inſeln beſchränkt ſei. — Im Zuſammenhange mit ſolchen Erſcheinungen ſteht auch wohl die ras-de-marée, die plötzliche Erhebung des Meeresſpiegels an den franzöſiſchen Küſten, bei welcher Einige die Elektricität im Spiele glauben.

Ebbe und Flut. Das abwechſelnde Steigen und Fallen, welches die Meeresfläche im Allgemeinen zweimal im Laufe von einem Mondestage oder von 24 Std. 49 M. mittlerer Sonnenzeit an den meiſten Meeresküſten und in dem größten Theile der Baien, Meerbuſen und Flüſſe, welche mit ihr in ungehinderter Verbindung ſtehen, zeigt, heißt die Gezeiten (les marées, the tides) oder Ebbe und Flut. Le flot oder le flux, die Ebbe; le jusant oder reflux, die Flut; in manchen Theilen Frankreichs, z. B. am Berge St. Michel: Malines und Ledones genannt. Dieſes Steigen oder Fallen des Waſſers nun iſt außerordentlich verſchieden an verſchiedenen Orten und ebenſo an einem und demſelben Orte veränderlich. In Plymouth zeigt ſich z. B. an einem Tage zwiſchen der bedeutendſten und geringſten Höhe des Waſſers zuweilen ein Unterſchied von 20 F., zuweilen dagegen von nur 12 F. Dieſe verſchiedenen Höhen folgen einander in einer regelmäßigen Reihe, indem ſie von der bedeutendſten abnehmen bis zur geringſten, und von dieſer wiederum zur bedeutendſten aufſteigen. Die erſteren heißen Springfluten, die letzteren Rippfluten, und die Reihe wird in etwa 14 Tagen durchlaufen. Eine genaue Beobachtung hat gelehrt, daß während eines Mondumlaufes zwei ſolcher Reihen beendet werden; denn die Springflut tritt irgendwo gewiſſe Zeit nach dem Neu- oder Vollmonde ein, im Allgemeinen 1 oder 2 Tage darauf, und die Rippflut eine beſtimmte Zeit nach den Vierteln; oder genauer, die Springflut ereignet ſich, wenn der Mond eine gewiſſe Zahl von Graden öſtlich entweder von der Linie der Conjunction oder der Oppoſition mit der Sonne ſteht; und die Rippflut, wenn er um ein Gewiſſes von ſeiner erſten oder letzten Quadratur entfernt iſt. Sonach ſcheinen dieſe Veränderungen ſich hauptſächlich nach dem Monde zu richten und nur zum kleinen Theile nach der Sonne; denn es zeigt ſich weiter, daß die Flut eintritt, wenn der Mond eine beſtimmte Stellung in Bezug auf den Meridian eines Ortes hat, eine beſtimmte Zeit vor oder nach dem Augenblick, wenn er nach

Digitized by Google

Süden geht. Diese ist für denselben Ort bei Neu- und Vollmond im Allgemeinen constant, aber für verschiedene Orte sehr verschieden; dagegen ändert sich der Zeitraum zwischen der Zeit der Flut und dem Mittage fast überall um 6 Stunden im Verlaufe von 14 Tagen.

Der Zeitraum zwischen zwei aufeinanderfolgenden Fluten ist veränderlich. Er ist am kürzesten um Neu- oder Vollmond, wo er 12 Std. 19 M. beträgt; zur Zeit der Quadratur des Mondes ist er 12 Std. 30 M. Aber diese Zwischenräume sind an verschiedenen Orten um etwas verschieden. Unter ähnlichen Verhältnissen sind die Tiden oder étales oder Zeiträume zwischen Ebbe und Flut am größten, wenn der Mond im Aequator steht und in seiner kleinsten Entfernung von der Erde d. h. in seinem Perigeum; und, indem sie allmählig abnehmen, werden sie am kleinsten, wenn er in seinem Apogeum steht und am weitesten vom Aequator entfernt ist. Im Allgemeinen wird also das Meer während 6 St. 12 M. nach dem Hochwasser ebben oder abfließen und dann wird Tiefwasser sein; hierauf wird es 6 St. 12 M. fluten oder zufließen, bis zum zweiten Hochwasser; dann wieder 6 Std. 12 M. ebben, es wird ein zweites Tiefwasser eintreten, und die letzten 6 Std. 12 M. wird es wieder fluten. Die erste Flut, bei welcher der Mond in der oberen Culmination steht, heißt Zenithflut; die zweite Nadirflut. Die halbe Summe zweier auf einander folgender Hochwasser über der dazwischen liegenden Ebbe heißt die Totalflut. Das Fallen und Steigen geschieht aber mit einer erst allmählig zunehmenden, nachher allmählig abnehmenden Geschwindigkeit; und man unterscheidet daher Vor-, Halbe- und Hinter-Ebbe und Vor-, Halbe- und Hinter-Flut.

Die zweimalige Abwechselung der fallenden und steigenden Bewegung in 24 Std. nennt man die tägliche Periode; die zweimal im Monate eintretende höchste und schwächste Ebbe und Flut die monatliche Periode. Die jährliche Periode besteht darin, daß um die Zeit der Aequinoctien die Springfluten bei den Syzygien stärker, und die Nippfluten bei den Quadraturen schwächer sind als gewöhnlich; daß hingegen um die Zeit der Solstitien die Springfluten bei den Syzygien viel schwächer, und die Nippfluten bei den Quadraturen viel stärker als gewöhnlich sind; daß endlich in der Wintersonnenwende die Fluten stärker sind, als in der Sommersonnenwende.

Wenn der Mond im Himmels-Aequator steht, also seine Deklination = o ist, so sind Ebbe und Flut am stärksten, und sie nehmen um so mehr ab, je mehr die Deklination zunimmt. So lange er im Aequator oder in dessen Nähe steht, sind ferner Ebbe und Flut in beiden Hälften des Mondentages gleich; bekommt er aber Deklination, so werden sie wechselsweise höher und niedriger, je nachdem die Orte auf der nördlichen oder auf der südlichen Halbkugel liegen. Während nämlich der Mond nördliche Deklination hat, haben die Orte auf der nördlichen Halbkugel denselben bei seiner Culmination näher am Zenith, von welcher Stellung aus seine Anziehungskraft am meisten wirkt, und deshalb hebt er die Fluten dieser Erdhälfte höher. Aus demselben Grunde sind überhaupt die Fluten zwischen den Wendekreisen stärker, als in den gemäßigten Zonen, weil der Mond in den tropischen Gegenden Zenith und Nadir selbst erreicht und ihnen stets näher bleibt, als anderwärts. Hat der Mond südliche Deklination, so sind natürlich die Fluten der südlichen Erdhälfte die höheren. — Während beider Deklinationen ergiebt sich noch ein anderer Unterschied. Bei der nördlichen sind die Fluten auf der nördlichen Hemisphäre am stärksten bei der oberen Culmination des Mondes, und schwächer bei seiner unteren, während umgekehrt in derselben Zeit die Fluten auf der südlichen bei der oberen Culmination

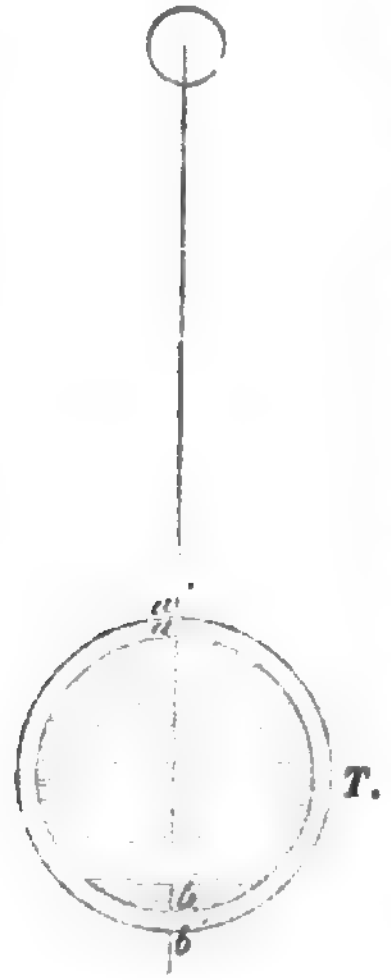
Digitized by Google

ſchwächer, bei der unteren aber am ſtärkſten ſind. Bei der ſüdlichen Deklination kehrt ſich dies Verhältniß um. Es zeigt ſich ferner, daß auf der nördlichen Halbkugel die Springfluten im Sommer des Abends ſtärker als des Morgens, dagegen im Winter des Morgens ſtärker als des Abends ſind.

Wenn der Mond fortwährend im Aequator des Himmels, alſo grade über dem Aequator der Erde ſtünde, ſo könnte an den Polen, 90^0 davon, nie eine Flut entſtehen; er entfernt ſich aber in beſtimmten Zeiten vom Aequator und erlangt eine Deklination von höchſtens 28^0. Deshalb müßten über 65^0 Breite hinaus die Gezeiten ſchon unmerklich werden.

Dies ſind die allgemeinen und regelmäßigen Erſcheinungen der Gezeiten. An einigen Orten giebt es vier Gezeiten in einem Mondestage, wie bei Poole und Weymouth in Dorſetſhire; an anderen nur eine, wie an der Küſte von Tonkin, an der Nord- und Südküſte von Neu-Holland, bei Petropaulowsk, bei der Inſel Juan-Fernandez u. ſ. w.; und wieder an anderen bemerkt man kaum eine vom Monde abhängige Veränderung des Niveaus. Da die Gezeiten für alle handeltreibenden Nationen von großer Bedeutung ſind, ſo hat man viel Fleiß und Mühe verwendet, um dieſelben mit Sicherheit vorausſagen zu können. Indeß verlangt dieſes Phänomen eine Vereinigung der ſchwierigſten Lehren, welche die Phyſik und Aſtronomie darbieten: es verlangt nicht nur eine genaue Kenntniß der Gravitations-Geſetze und der Umlaufszeiten und Entfernung der Himmelskörper, ſondern auch der hydrauliſchen Theorie des Widerſtandes der Flüſſigkeiten und der Wellenbewegung, der theoretiſchen Beſtimmung der Geſtalt und Dichtigkeit der Erde, ſo wie der geographiſchen Beſtimmung der Breite und Tiefe des Meeres, und für alles dieſes einen Aufwand der höchſten Lehren der Mathematik.

Fig. 167.



Newton hat zuerſt eine Ableitung des Phänomens gegeben, nachdem Kepler dieſelbe bereits angedeutet hatte; eine weitere Ausführung erfolgte durch die Preisſchriften von Daniel Bernoulli, Mac Laurin und Euler; die Ergänzung jedoch geſchah erſt durch La Place in ſeiner Mécanique céleste. Derſelbe veranlaßte zugleich eine Vergleichung der Ergebniſſe der Theorie mit der Erfahrung, und zwar mit den von 1807 bis 1822 im Hafen von Breſt angeſtellten Beobachtungen. Aus den von 1808 bis 1826 in den Docks von London angeſtellten Beobachtungen ermittelten Lubbock und Whewell in ähnlicher Weiſe wichtige Reſultate.

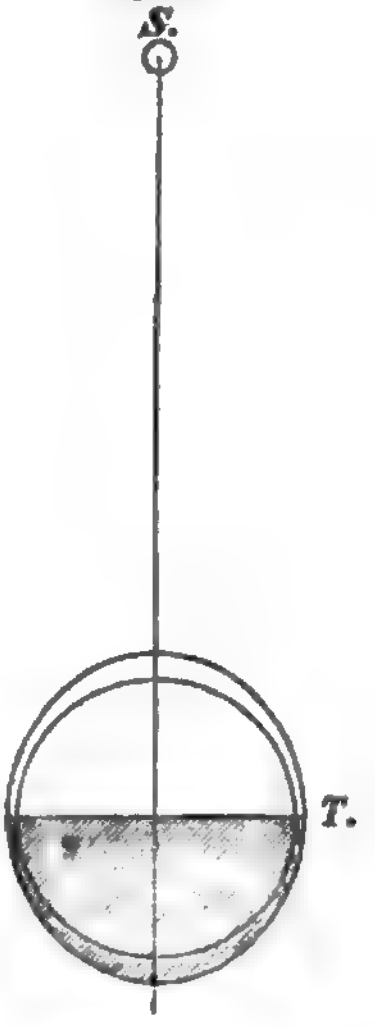
Newtons Erklärungsweiſe geht davon aus*), daß man die Bewegung der Erde um die Sonne ſo auffaſſen kann, als fiele ſie gegen die ſie anziehende Sonne, während ſiedurch die Schwungkraft ſich in der Tangente ihrer Bahn fortzubewegen ſucht. Dieſes Fallen oder ihr Abweichen von der Tangente nimmt aber ab mit der Entfernung von der Sonne, iſt alſo größer an dem der Sonne zuge-

*) S. Doves Artikel im Wörterbuch der Phyſik und Chemie. I.

Digitized by

wendeten Theile, als an dem von ihr abgewendeten. Denken wir uns die Masse der Sonne in ihrem Mittelpunkte concentrirt und ihre Anziehung von diesem ausgehend, so wird eine Linie von demselben zum Erd-Mittelpunkte die Oberfläche der Erde in zwei Punkten treffen (a und b). Sind a und b Punkte der festen Erdoberfläche, so bleibt ihre Entfernung immer dieselbe, d. h. a und b fallen in 1 Sek. grade um soviel von der Tangente der Bahn nach der Sonne hin ab, als der Mittelpunkt von T, indem die größere Fallgeschwindigkeit der Punkte diesseits des Mittelpunktes compensirt wird durch die geringere Fallgeschwindigkeit der jenseits des Mittelpunktes liegenden Punkte. Sind an a und b aber flüssige Theile vorhanden, welche den sie bewegenden Kräften jeder unabhängig für sich folgen können, a′ und b′, so wird a′, als der Sonne näher, in seinem Fallen zu derselben hin dem Punkte a voraneilen; b′ dagegen, von der Sonne weiter entfernt als b, wird hinter dem Fallen desselben zur Sonne hin hinter ihm zurückbleiben; beide werden sich demnach vom Mittelpunkte der Erde entfernen, d. h. sowohl an der Stelle, über welcher die Sonne senkrecht steht, wird Flut sein, als auch an der um 180° davon entfernten. Die beleuchtete und unbeleuchtete Seite der Erde hat also Flut; an der Schattengrenze, d. h. wo die Sonne auf- oder untergeht, wird Ebbe sein. — Dasselbe gilt nun für die Mond-Ebbe und Flut. Der um die Erde kreisende Mond wird entweder im Sinne der Schwungkraft die Bewegung der Erde beschleunigen, oder, wenn er ihr folgt, sie verzögern. Diese veränderte Geschwindigkeit der in ihrer unveränderten Bahn fortrückenden Erde kann nun ganz analog als ein Fallen betrachtet werden, welches verschieden ist für den dem Monde zugewendeten und von ihm abgewendeten Punkt. — Demnach müßten an einem Tage zwei Ebben und zwei Fluten stattfinden, vom Monde und von der Sonne veranlaßt; indes zeigen sie sich in der Weise vereinigt, daß in den Syzygien, d. h. im Voll- und Neu-Monde eine Flut eintritt, welche der Summe der anziehenden Kräfte des Mondes und der Sonne entspricht (Springflut); in den Quadraturen dagegen, wenn der Meridian des Mondes 90° vom Sonnen-Meridiane absteht, macht die Sonnen-Ebbe sich ebenso geltend als die Mondflut, und das Resultat wird dem Unterschiede beider entsprechen (Rippflut).

Fig. 168.



Lunare und solare Flut. Flutwelle. Die Kraft, mit welcher der Mond die Erde anzieht, ist 177mal geringer, als die Kraft, mit welcher die Sonne die Erde anzieht. Das Fluten des Meeres wird aber nicht durch diese ganze Anziehungskraft hervorgebracht, sondern nur durch den Unterschied zwischen der auf den Mittelpunkt und auf Punkte der Erdoberfläche geäußerten Kraft. Da nun die Anziehung im Verhältniß des Quadrates der Entfernung abnimmt, so wird sich die fluterzeugende Kraft zur ganzen Anziehungskraft eines Himmelskörpers verhalten, wie der Durchmesser der Erde zur Entfernung des Himmelskörpers von derselben. Nun ist die Sonne 12031,41 Erddurchmesser entfernt, der Mond aber nur 30,15; und demnach ist die fluterzeugende Kraft der ersteren nur $^1/_{12031,41}$ ihrer Anziehungskraft, die des Mondes $^1/_{30,15}$ seiner Anziehungskraft. Also

Digitized by Google

verhält ſich die fluterzeugende Kraft der Sonne zu der des Mondes wie $^{100}/_{12081,41} : {}^{1}/_{80,18}$ d. h. wie 1 : 2,236 oder wie 0,447 : 1 oder etwa wie 4 : 9. Die Höhe der Sonnenflut iſt alſo nahe halb ſo hoch, wie die Mondflut; und beträgt an irgend einem Orte die Sonnenflut 2 F., ſo wird die Mondflut etwa 4½ F. betragen; die Springflut wäre dann 6½ F., die Nippflut 2½ F.

Das durch dieſe Anziehung der Himmelskörper entſtehende Waſſer-Ellipſoid findet jedoch nie Zeit genug ſich zu bilden. Ehe ſich die Gewäſſer ins Gleichgewicht geſtellt haben, iſt der Mond in ſeiner Bahn ſchon weiter vorgeſchritten, der Scheitel des Ellipſoids iſt auf der Oberfläche der Erde fortgerückt, und der Ocean muß ſich eine neue Gleichgewichtslage ſuchen. Dadurch entſteht nun aber nicht ein Strom, welcher die Erde umkreiſt, ſondern nur eine ungeheure Welle von ſehr geringer Tiefe, die den ſcheinbaren Bewegungen des Mondes zu folgen beſtrebt iſt. Das zweite Ellipſoid, welches die Sonne veranlaßt, bleibt mit ſeiner Längenachſe ſtets in der Verbindungslinie zwiſchen Erd- und Sonnen-Mittelpunkt, und die um ihre Achſe ſich drehende Erde wird alſo unter dieſem ſtehenbleibenden flüſſigen Sphäroid ſich fortwälzen, d. h. die von der Sonne, wenn ſie immer im Aequator ſtände, erzeugte Welle wird die Erde in 24 Std. (einem mittleren Sonnentage) umkreiſen, alſo unter dem Aequator 218 Min. in der Stunde zurücklegen, während die vom Monde erzeugte 24 Std. 50 Min. gebraucht, da der Mond während einer Erddrehung ſo weit fortgerückt iſt, daß noch 50 Min. vergehen, ehe derſelbe Erd-Meridian ſich wieder unter dem Monde befindet. Wo dieſe großen Wellen mit ihrem höheren oder niedrigeren Theile unſere Küſten treffen, da iſt Flut oder Ebbe. Da ſich aber beide Wellen mit einander verbinden, ſo entſteht dadurch ſowohl eine Beſchleunigung, als eine Verſpätung der Fluten. Der wirkliche Flut-Tag, d. h. die Zwiſchenzeit, welche verfließt, bis der Scheitel der Flutwelle zu derſelben Stelle auf der Erde zurückkehrt, wird alſo ein Ergebniß ſein aus der Vereinigung der beiden Separatfluten und wird ſich ändern, je nachdem dieſe ſich dem Zuſammenfallen nähern oder zuſammengefallen ſind; denn wenn ſie nicht zuſammenfallen, ſo wird das Maximum der vereinigten Höhe an einem zwiſchen den Separatſcheiteln liegenden Punkte ſtattfinden. Dieſe verſchiedene Länge der Flut-Tage iſt beſonders um die Zeiten des Neu- und Vollmondes merklich.

Wenn ſoeben geſagt wurde, daß die Flut nur als Welle um die Erde laufe, aber nicht als Strom, ſo iſt außerdem doch Folgendes zu bedenken. Da ſich die Oberfläche des Meeres in zwei einander entgegengeſetzten Vierteln der Erde über die mittlere Höhe desſelben erhebt, während ſie ſich in den beiden anderen unter dieſelbe erniedrigt, und nach 6¼ Stunden dasſelbe Viertel Erhebung zeigt, wo vorher Erniedrigung war: ſo muß während dieſer Zeit eine Menge Waſſers von jenen Vierteln in dieſe ſtrömen. Wäre die Erde mit Waſſer ganz bedeckt, und betrüge der Unterſchied des Hochwaſſers und niedrigſten Waſſers, wie Dove beiſpielsweiſe annimmt, 3 F. unter dem Aequator und Null unter dem Pole, ſo würde jedes fluthabende Viertel der Erde 100 Cub.-M. Waſſers mehr enthalten, als jedes Viertel, in welchem Ebbe iſt. Binnen 6¼ Std. würden alſo 200 Cub.-M. Waſſers von einer Erdhälfte auf die andere geſchafft. Man nimmt an, daß die Aequatorial-Strömung des Meeres dieſem Flutſtrom ihre Entſtehung verdanke, der wegen der großen in Bewegung begriffenen Waſſermaſſe natürlich eine geringere Geſchwindigkeit hat.

Hemmniſſe der Flutwelle. Hafenzeit. Alle bisherigen Schlüſſe ſind aus der Annahme gefolgert, daß die Erde eine gleichmäßig mit Waſſer bedeckte Kugel ſei. Aber es unterliegt die fortrückende Flutwelle, außer den Einflüſſen der Trägheit des Waſſers,

Digitized by Google

auch denen, welche hervorgehen aus einer Reibung am Meeresbette, aus der ungleichen Tiefe der Meere, aus der unſymmetriſchen Geſtaltung der Länder-Contouren und aus der Länge und geringen Weitung ſo mancher Kanäle, durch welche die Flutwelle ſich hindurchdrängen muß, ehe ſie zu irgend einem Hafen gelangt; und alle dieſe Einflüſſe tragen dazu bei, daß die Flut nicht in allen in gleichem Meridiane liegenden Häfen zu gleicher Zeit eintritt. Dieſer Unterſchied zwiſchen dem Momente der Flut und dem der Culmination des Mondes und der Sonne oder dem des theoretiſchen Maximums der vereinigten Höhe der beiden Flutwellen für einen beſtimmten Hafen heißt ſeine Hafenzeit (établissement). Die zunächſt auf die Culmination des Neumondes folgende Flut, nach welcher dieſe Hafenzeit beſtimmt wird, iſt aber in vielen Fällen nicht die durch den Neumond erzeugte, ſondern eine ältere, da die abgelenkten oder durch Untiefen verzögerten Fluten zum Theil mehrere Tage bedürfen, um bis zu einem beſtimmten Orte fortzuſchreiten. Es kann daher die Hafenzeit eines Ortes am Tage des Neumondes nur wenige Stunden ſein, weil die Springflut erſt an einem der folgenden Tage eintrifft. Die Beobachtung der Hafenzeit iſt für die Schifffahrt von der größten Wichtigkeit; indeß iſt in Betreff derſelben wohl zu unterſcheiden zwiſchen der Flut und Ebbe ſelbſt und zwiſchen dem ſtehenden Waſſer oder Slackwaſſer d. h. derjenigen Zeit, in welcher der Flutſtrom ſeine Richtung in den entgegengeſetzten des Ebbeſtromes verwandelt. Dieſe Zeit trifft nur an geſchloſſenen Küſten und nur unmittelbar an denſelben mit der Zeit des Hochwaſſers zuſammen, nicht aber in einem Kanale. Die Verwechſelung der Zeit des Hochwaſſers mit der des Slackwaſſers hat zu vielen Verwirrungen Veranlaſſung gegeben.

Linien gleicher Flut. Linien, welche diejenigen Orte mit einander verbinden, welche gleichzeitig in dieſelbe Phaſe der Gezeiten eintreten, z. B. gleichzeitig Hochwaſſer haben, hat man wohl Iſorachien genannt (cotidal lines). Karten mit ſolchen Linien ſind nach dem vorhandenen Materiale von Whewell angefertigt, und ſtellen im Allgemeinen den Ort des Gipfels einer Welle von Hochwaſſer dar, wie dieſelbe aufeinander folgende Punkte längs der Küſte trifft. Zählt man die Zeit von einem beſtimmten Meridiane aus, ſo läßt ſich in Bezug auf dieſen die Iſorachie der I., II. und III. u. ſ. w. Stunde unterſcheiden, d. h. die Curve, auf welcher die Flut in den Syzygien 1., 2., 3. u. ſ. w. Stunden nach dem Mittage des gewählten Meridianes eintritt. — Die Geſchwindigkeit der fortſchreitenden Flutwelle erhält man unmittelbar durch den Abſtand zweier aufeinander folgenden Linien gleicher Flutzeit. Je näher dieſe Linien an einander liegen, deſto ſteiler iſt bei gleichbleibender Fluthöhe die Wand der Flutwelle.

Da die Flutwelle von Oſt nach Weſt fortſchreitet*), ſo wird ihre Fortpflanzung an den Oſtküſten der Continente, die ſich in der Richtung der Meridiane ausdehnen, unterbrochen; an der Weſtküſte bildet ſie ſich durch den Zufluß des Waſſers aus W., N. und S. und unterliegt anderen Geſetzen, als die von O. her fortſchreitende Welle. Ablenkungen der Hauptwelle dringen in offene Meerbuſen ein und verfolgen dieſelbe aufwärts, und zwar in der Mitte ſchneller als an den Küſten. Daher haben die Iſorachien in ſolchen Meerbuſen eine gegen den Hintergrund derſelben gerichtete convexe Biegung, ſtehen im Ganzen aber auf der Längenrichtung des Meerbuſens ſenkrecht. Wo die Linien gedrängter auf der Karte erſcheinen, da liegen demnach die für Stunden gezeichneten Linien glei-

*) Ich theile dieſe ganze Vorſtellungsweiſe noch mit, obwohl ſie nach neueren Erfahrungen nicht zu halten iſt.

Digitized by Google

cher Fluthöhe näher bei einander, weil die Flutwelle durch die geringe Meerestiefe, Inſeln u. ſ. w. verzögert iſt. In abgeſchloſſenen oder nur durch einen ſchmalen Kanal zugänglichen Meeren wird ſich keine Ebbe und Flut zeigen, oder doch nur eine kaum merkliche, weil die Flutwelle, durch die Anziehung der Himmelskörper auf das Waſſer einer ganzen Hemiſphäre hervorgebracht, in ihrer Höhe nicht nur durch das Aufſteigen des Waſſers bedingt wird, welches zunächſt die Flutwelle bildet, ſondern auch durch den Druck, den die geſammte Waſſermaſſe auf dieſelbe ausübt. Auch werden abgelenkte Flutwellen, welche ſich über größere Weiten ausdehnen, an Höhe verlieren, was ſie an Ausdehnung gewinnen; auf einen kleineren Raum eingeengt, werden ſie ebenſo an Höhe zunehmen. Endlich wird durch das Zuſammentreffen von zwei abgelenkten Fluten, die aus verſchiedenen Weltgegenden herſtrömen, an einem Punkte, indem ſie interferiren, eine Verſtärkung oder Verminderung des Hochwaſſers entſtehen können, je nachdem Flut und Flut oder Flut und Ebbe zuſammentreffen.

Auf der ſüdlichen Erdhälfte, wo das Meer überwiegt, ſcheint, ſo weit die Beobachtungen reichen, die Flutwelle ſich noch am meiſten der aus der Hypotheſe hervorgehenden Geſtalt anzuſchließen, welche ihr die Richtung des Meridianes anweiſt. Das antarktiſche Meer nannte Whewell daher die Wiege der Ebbe und Flut. Wenn alſo nun die Springflut z. B. über die Gewäſſer öſtlich von Van-Diemensland und Neu-Seeland und über den Südpol hingegangen iſt, ſo iſt dieſen Gewäſſern, gemäß der Bewegung von Sonne und Mond, eine Bewegung in der Richtung nach N. und W. mitgetheilt. In dieſer Richtung treibt alſo die urſprünglich erhobene Welle die vorliegenden Waſſermaſſen in die Höhe, lange nachdem die Himmelskörper ſchon aufgehört haben, auf die erſte Waſſermaſſe zu influiren. An der Südküſte von Neu-Holland werden ſie verzögert, und ſie ändert daher bei ihrem Eintritt in den indiſchen Ocean, durch das Cap der guten Hoffnung gehemmt, ihre oſtweſtliche Richtung in eine von SSO. nach NNW., alſo nach Arabien hinweiſende Richtung. Mit ſtarker convexer Biegung dringen ſie zu beiden Seiten der indiſchen Halbinſel in die Meere ein und drängen ſich dort ſtark zuſammen. Daher erhalten Indien, Perſien und Arabien die Flut aus S., und viel ſpäter als die unter gleichem Meridiane liegenden Orte des ſüdlichen Meeres. Wenn die Welle am Morgen des Mondestages entſtanden war und an der Küſte von Van-Diemensland um 12 Uhr Morgens die Flut erzeugt hatte, ſo wird ſie zu Mittag faſt die Südſpitze von Vorder-Indien erreicht haben. Die Chagos-Inſeln und Mauritius haben die Flut ſtets etwa um 9 Uhr, die Keelings-Inſeln um 11 Uhr, und das NW.-Ende von Auſtralien, Java, Sumatra, Ceylon, die Laccadiven, Seychellen, die Küſten von Madagaskar und die Inſel Amſterdam, alſo die Küſten ringsumher, um 12 Uhr gleichmäßig. Dieſe Thatſache ſtimmt allerdings nicht zu dieſer Flutwelle. Um 1 Uhr Mittags iſt ſie am Cap der guten Hoffnung. Noch größer iſt das Hemmniß, welches die Flutwelle bei ihrem Eintritte in das atlantiſche Meer durch die Südſpitze von Afrika erfährt, durch welche ſie aufgeſtaut wird; ſie wendet ſich demnach in den atlantiſchen Ocean ſo, daß ſie in der Nähe des Aequators dieſem faſt parallel wird. Nur das gleichzeitige Eintreten der Flut an der ganzen Küſte vom Cap der guten Hoffnung bis Congo ſteht damit in Widerſpruch, ſo wie die nach W. und S. gehende Welle an der gegenüberſtehenden Küſte, von Pernambuco bis gegen den La Plata hin. Im nordatlantiſchen Meere ſchreiten die Iſorachien mit ſtarker, gegen Neu-Fundland gerichteter Krümmung nach NW. vor, ſo daß z. B. auf den Bahama-Inſeln, auf Neu-Fundland und den Canaren die Flut faſt gleichzeitig eintritt. Bei Neu-Fundland wendet ſich die Flutwelle, ſo daß ſie als eine von SW. nach NO. fortſchreitende die europäiſchen

Digitized by Google

Küsten trifft, die also die Flut sehr verspätet erhalten. Dieselbe folgt nun schon längst nicht mehr dem Stande der Himmelskörper; denn die zweiten 12 Stunden ihres Bestehens haben schon begonnen, als sie sich zwischen den Südspitzen der Continente befand, und erst am Ende der ersten 24 Stunden berührt sie Cap Blanco in Afrika und Neufundland; erst am Morgen ihres zweiten Tages bringt sie den Westküsten von Großbritannien die Flut, nachdem sie schon 39 Stunden alt geworden ist. Um 4 Uhr des dritten Flut-Tages nämlich berührt sie Frankreich in der Nähe von Brest, England auf der Höhe von Falmouth, Irland auf der vom Cap Clear. Zwischen England und Irland eindringend, schreitet sie in den trichterförmigen Kanal von Bristol vorwärts, und erreicht auf dessen ansteigendem Grunde eine seltene Höhe; andererseits tritt sie in die irische See ein. — Eine Ablenkung der Hauptwelle dringt in den Kanal la Manche ein; eine andere geht bei dem tiefen Grunde schnell, nördlich um Großbritannien herum, und erreicht um 8 Uhr die Nordseite der Nordsee, bringt (am zweiten Mittage) die Flut nach Aberdeen in Schottland und nach den gegenüberliegenden Küsten von Norwegen und Dänemark, und erreicht die um 10 Uhr aus der Straße von Dover ihr entgegenkommende auf dem längeren Wege demnach erst nach vollen 6 Stunden. Wo sie mit ihr interferirt, veranlaßt sie geringe Fluthöhen in Häfen an der Ostküste von England, wie in Yarmouth und Rathlin. Um Mitternacht des zweiten Tages, also 2½ Tage alt, erreicht sie die Themse-Mündung. Aus dem Kanale schreitet sie nordöstlich an den Küsten der Niederlande und von Deutschland weiter; aber in die Ostsee wird kein Arm abgesendet, wie auch das mittelländische Meer nur geringe Veränderungen in seinem Stande erfährt. — Die Hauptwelle geht in der früheren Richtung nach Spitzbergen und in das Eismeer weiter.

In der Südsee scheint sie fast 200 g. M. in der Stunde fortzuschreiten, im atlantischen Meere schwerlich weniger; aber in der Nähe einiger Küsten, wie an der indischen, östlich vom Cap Hoorn, östlich von der Landenge von Panama und rings um Großbritannien geht sie sehr langsam, so daß sie von Aberdeen bis London mehr Zeit gebraucht, als von 60° s. Br. bis 70° n. Br. So bedeutende Unterschiede scheint die verschiedene Tiefe des Wassers zu bewirken.

Dies ist die seither angenommene Darstellung der Verhältnisse, wie sie von Whewell ausgegangen ist; aber weitere Untersuchungen haben erwiesen, daß dieselbe der Erfahrung nicht entspricht. In der Mitte des atlantischen Meeres ist die Flut unbedeutend (auf Ascension nicht ganz 2 F.), an den östlich und westlich gelegenen Küsten aber bedeutend. Da die Veranlassung zu Entstehung einer Flutwelle zweimal in einem Mondestage und zweimal in einem Sonnentage sich wiederholt, so darf man sich die Flutwelle nicht als eine fortschreitende, sondern nur als eine stehende Schwingung vorstellen. Diese Schwingungen oder die Linien gleicher Flut sind daher den Küsten etwa parallel, und treffen von Westen an die von Afrika und von Europa, und von Osten an die von Amerika, und fluten alsdann von den Küsten wieder zurück, als wäre das Meer in der westöstlichen Richtung geschüttelt. In gleicher Weise verhält es sich im großen Ocean; auch dort gehen die Flutwellen parallel den Küsten an dieselben heran; so daß also jedes oceanische Becken seine selbstständige, von dem anderen unabhängige Ebbe und Flut hat.

Höhe der Fluten. Die Höhe der gewöhnlichen atlantischen Flut überschreitet im offenen und tiefen Meere gewöhnlich nicht 10 oder 12 F. engl. (1 engl. F. = 0,97 P. F.). Sie erreicht den SW. Irlands fast unverändert. Beim Eintritte in die Nordsee von Norden her übersteigt sie nicht 12 F.; aber dort wächst sie allmählig auf 14, 16, 18 und im Humber auf 20, da sie an einem beständig abschüssigen Ufer entlang fließt, das

ſie mit beſtändig abnehmender Schräge ſtreicht. Ebenſo erhöht ein allmählig anſteigender Grund bei Liverpool und St. Neots die Flut auf 30 F., bei Briſtol um noch mehr; denn die bei Hartlandſpitze 26 F. hohe Flut wird bei Fairland 33 F., bei Kings-Read 46 F., endlich bei Chepſtow 60 F. hoch. Dieſe Strecke bis Kings-Read rechnet man 18 g. M. (90 engl. M.), und dieſelbe wird von der Flut in etwa 1½ Stunden durchſtrömt. Die geringe Höhe der Flut bei Portland, Bell, Wexford und Wicklow, bei Rathlin und Barmouth beweiſt entweder die große Schräge ſolcher Küſten gegen die Richtung der eintreffenden Flutwelle oder die Interferenz eines Hochwaſſers mit einem Tiefwaſſer. An manchen Vorgebirgen iſt ſie ſehr gering; z. B. bei Arklow, Glyen und Cahore im ſüdöſtlichen Irland, wo die größte Differenz zwiſchen Hoch- und Tiefwaſſer 3 F. beträgt, während ſie längs der Küſte überall 12 und 13 F. iſt. — Im großen Ocean iſt die Flut auffallend gering; bei den Sandwichs-Inſeln beträgt ſie nur 2½ F., bei Tahiti nur 15 bis 18 Zoll, bei den Tonga- Bitji-Inſeln, den neuen Hebriden u. ſ. w. dagegen 4½ F.; bei wenigen Stellen der Inſeln überſteigt der höchſte Stand 6 F. An der Weſtküſte von Süd-Amerika iſt ſie kaum höher als 4 bis 6 F. An der Oſtküſte von Aſien ſteigt ſie von 6 bis 12 F., und an einzelnen Punkten der chineſiſchen Küſte auf 18 F. An der Küſte von Cochinchina und Siam erreicht ſie faſt überall 9 F. Im indiſchen Meere wird ſie höher; ſo ſteigt ſie im Golfe von Martaban zur Zeit der Syzygien bis 23 F., bei Surate auf 21 F., im Hintergrunde des Golfes von Cambaya auf 30 bis 36 F.; dagegen hat ſie im ſüdlichen indiſchen Meere bei Rodriguez nur 6 F. Ebenſo verſchieden iſt, als Reſultat der Geſtalt des Meeresbeckens, die Fluthöhe im atlantiſchen Meere. Sie beträgt beim Cap der guten Hoffnung und bei St. Helena 3¼ F., bei den Azoren und canariſchen Inſeln 5 bis 8 F. In dem Mittelmeere Amerikas ſteigt ſie an der Mündung des Miſſiſſippi nur auf 1½ F., im caraibiſchen Meere bei Cumana auf 1 F.; dagegen in der Cheſapeak-Bai bei Annapolis auf 30 F. Beſonders iſt aber die Fundy-Bai, zwiſchen Neu-Schottland und Neu-Braunſchweig, ihrer hohen Fluten wegen berühmt, die vielleicht die höchſten ſind, welche auf der Erde vorkommen. Hier ſpaltet ſich die eindringende Flutwelle am Cap Chignecto in zwei Arme, von denen der eine in die Mines-Bai dringt, und bei Truro zur Zeit der Springfluten über 70 F. Höhe, nach Einigen ſogar 100 F. erreicht, und der andere in der Tiefe der Chignecto-Bai bei Fort Lawrence faſt ebenſo hoch wird. — Im mittelländiſchen Meere iſt die Flut kaum merklich; ſie ſteigt an der Küſte von Aegypten auf 1,08 F., im adriatiſchen Meere auf 2½ F., zu Terracina auf 1,23 F. Das ſchwarze Meer zeigt keine merkliche Ebbe und Flut. In der Oſtſee tritt nach den bis 1855 zu Wismar fortgeſetzten Beobachtungen während eines Tages ein zweimaliges Maximum und Minimum der Waſſerhöhe ein. Die mittlere Mondflut im Hafen zu Wismar, wenn auch durch Windwirkung in der Regelmäßigkeit etwas geſtört, iſt 2,43 rhein. Zoll. Dieſe Flut trägt gewiß zu dem täglich mehrmals wechſelnden Aus- und Einlaufen der Flüſſe bei. — An der portugieſiſchen Küſte ſteigt die Flut 11 bis 12 F., an der ſpaniſchen 12 bis 15 F., an der weſtfranzöſiſchen 15 bis 18 F. An den Küſten der Bretagne und von Cornwall ſteigen die Springfluten auf 18 bis 19 F.; bei Cherbourg auf 20 F.; an den normanniſchen Inſeln im Kanal la Manche auf 32 bis 38 F.; bei St. Malo und im Golfe von Avranches an der normanniſchen Küſte auf 46 bis 60 F.; und dort haben ſie die rieſenhaften Hafenbauten der Wellenbrecher veranlaßt. An der engliſchen Küſte des Kanals aber, wie auch an der franzöſiſchen bis Calais, ſteigt ſie nur auf 18 bis 20 F. An der holländiſchen und deutſchen Küſte iſt ſie geringer; bei Cuxhaven beträgt ſie 10 bis 12 F.; hat aber tagelang Südwind geweht und es tritt SW. ein, ſo ſchwillt ſie bis 20 F., und folgt ein Sturm aus NW., ſo kann ſie noch 6 bis 8 F. höher werden. Dreht ſich ein

anhaltender Weststurm nach NW., bei angehender Flut, so dauert sie 6 bis 12 Stunden und erreicht 30 F. Höhe. An der Westküste Jütlands steigt sie nicht über 7 F., an der Küste Norwegens nicht über 8 F. Am Nordcap erreicht sie 7½ F.; sie ist daher bei Hammerfest, Spitzbergen u. s. w. bedeutend höher, als in den meisten Häfen des stillen Meeres. Ueberhaupt wird die tägliche Flutwelle, je weiter nach Norden, immer bedeutender im Verhältniß zur halbtägigen, so daß das Verhältniß der Höhe der ersteren zur letzteren in Hammerfest 2- bis 3mal größer ist als in Brest. An den Küsten von Lappland und am Eingange zum weißen Meere beträgt sie 10 bis 13 F.; in demselben 3,8 bis 5,8 F., je nach dem Winde; in der Bucht von Mesen 15 bis 18 F., und sie ist unwiderstehlich reißend. Hier tritt 3 Stunden nach dem Beginne der Flut die kleine Flut, Manicha genannt, ein, d. h. das Wasser fällt um 1½ bis 2 Zoll, und dann steigt es, bis 6 Stunden um sind. Die letztere Periode heißt Wolschischa. Nach dieser beginnt die ununterbrochene Ebbe. An der Westküste von Nowaja-Semlja ist die Flut noch 2 F., weiter ostwärts, an den Küsten des Eismeeres, ist sie ebenfalls noch ansehnlich. — Auch im caspischen Meere sollen sich periodische Höhen-Unterschiede zeigen.

Halbmonatliche Ungleichheit. Wie schon erwähnt, folgt die Zeit des Hochwassers dem Durchgange des Mondes durch den Meridian nicht immer um dieselbe Zeitdauer in den verschiedenen Perioden des Mondlaufes; im Gegentheil, es ist diese Zwischenzeit zuweilen größer und zuweilen kleiner als die, welche dem Neu- und Vollmonde entspricht, und wird durch die Entfernung des Mondes von der Sonne geregelt. Der Unterschied zwischen dieser Zeit und der mittleren Zwischenzeit heißt die halbmonatliche Ungleichheit. Obwohl dieselbe der Theorie nach von dem Verhältniß der Kraft des Mondes zu der der Sonne abhängt, so zeigen die Beobachtungen doch, daß sie an verschiedenen Orten verschieden ist. Der Totalbetrag dieser Ungleichheit, d. h. der Unterschied zwischen der größten und geringsten Zwischenzeit, ist z. B. zu Plymouth 95 Min., in Bristol 93 Min., in London und Sheerneß 90 Min., in Liverpool und Howth 86 Min., in Leith 84 Min., in Portsmouth und Pembroke 83 Min., in Ramsgate 82 Min., in Brest nur 80 Min., wie sich aus sehr zahlreichen Beobachtungen ergiebt. An der Küste von Nord-Amerika beträgt sie im Allgemeinen weniger als 80 Min., und in Newport sogar nur 56. In Vera in Algarve (in Portugal) soll sie 42, in der Lagos-Bai 24 sein, während sie zu Peniche 130 Min. ist. An dem größeren Theile der französischen Küste steigt sie auf 80 bis 100, ausgenommen den kleinen Hafen von Abrevrack, wo sie 125 Min. ist. Zu Torr-Head an der Nordküste von Irland ist sie 146, auf der Rachlin-Insel 240 Min.; an vielen Orten der Südküste Englands nur 70 bis 74 Min. Aehnlich verhält es sich mit dieser Ungleichheit in Bezug auf die Höhe der Flut; man muß dabei jedoch nur das Verhältniß der Ungleichheit zur mittleren Flut nehmen. In Portsmouth ist die mittlere Höhe der Flut 12,5 F.; die totale halbmonatliche Ungleichheit, oder der Unterschied zwischen dem Hochwasser bei der Nipp- und Springflut ist 2,5 F., d. h. nur ⅕ der mittleren Flut. Dagegen in Plymouth, wo die mittlere Höhe 12,5 F. ist, beträgt die halbmonatliche Ungleichheit 3,4, und der Bruch ist also $\frac{1}{3,4}$; in Bristol, wo die mittlere Höhe 33 F. ist, ist die halbmonatliche Ungleichheit 10 F. oder $\frac{1}{3,3}$ der mittleren Flut. Ganz im Allgemeinen ist die höchste Flut 2- oder 2½mal so hoch als die niedrigste; aber an unzähligen Orten finden sich Abweichungen.

Tägliche Ungleichheit. Der Unterschied zwischen den Ebbe- und Flut-Erscheinungen des Morgens und Abends an demselben Tage, die sogenannte tägliche Un-

Digitized by Google

gleichheit, iſt oft ſo beträchtlich und an einigen Orten ſo merkwürdig, daß dieſelbe weit weniger zu erklären iſt, als irgend eine der anderen Ungleichheiten, und zu einer Quelle großer Unſicherheit in der Beſtimmung der Hafenzeit wird. In Singapur z. B. differiren die Morgen- und Abendfluten um 6 F., obwohl die mittlere Flut bei Springfluten nur 7 F. beträgt, und der Unterſchied der mittleren Spring- und Nippflut nicht mehr als 2 F. iſt, ſo daß hier die Deklination des Mondes einen 4mal ſo großen Einfluß auf das Tiefwaſſer hat, als auf das Hochwaſſer. Denn, wie geſagt, eben die Deklinationen der Sonne und des Mondes üben auf die Ebbe und Flut in jedem Hafen einen weſentlichen Einfluß aus. Da der Scheitel der Flutwoge ſich vertikal unter denjenigen der beiden Himmelskörper, durch welchen ſie hervorgebracht wird, zu ſtellen ſucht, ſo muß ſich der Veränderung der Stellung dieſes Himmelskörpers gemäß auch die Lage der durch ihn erzeugten Flutwoge auf der Erdoberfläche ändern. In gar vielen Fällen reicht aber dieſe Erklärung für die tägliche Ungleichheit nicht aus; die Mannigfaltigkeit und unerklärliche Verſchiedenheit dieſer Erſcheinung an verſchiedenen Orten iſt überaus groß. So haben z. B. Surat-Roads am Golf von Cambaya und das gegenüberliegende Gogeh eine enorme tägliche Ungleichheit der Höhen, die ſich zuweilen auf 7 oder 8 F. beläuft (und es ſcheint, als wenn dieſe Ungleichheit verſchwände und ihr Zeichen wechſelte etwa 2 Tage, nachdem die Deklination des Mondes dies gethan); und Baſſadore, auf der Inſel Kismis, im Eingange zum perſiſchen Golf, hat eine große Ungleichheit der Zeit, welche zuweilen 2 Stunden überſchreitet, und groß genug iſt, um die Fluten zu verſchieben. Ja, dieſe tägliche Ungleichheit kann ſo bedeutend werden, daß es den Anſchein gewinnt, als wäre am Tage von 24 Stunden nur Eine Flut. So zeigen z. B. die Beobachtungen von Petropaulowsk, daß die Höhen des Hochwaſſers abwechſelnd größer und geringer ſind, wie auch in noch bedeutenderem Grade die Höhen des Tiefwaſſers. Es ſtieg z. B. am 17. Juni 1835 dort das Waſſer am Nachmittage um 8 Zoll, obwohl die Erhebung am Vormittage 4 F. betragen hatte; am 22. Juni fiel es am Nachmittage um 2 Zoll und am Vormittage des 23. nur um 1 Zoll, obwohl das mittlere Sinken am Nachmittage dieſer Tage über 4 F. war. Am 24. blieb die Waſſerfläche von 6 bis 8 Uhr unverändert. Somit war eine von den halbtäglichen Fluten verloren gegangen, und es fand in 24 Stunden nur Eine Flut ſtatt. Dies iſt indeß höchſt wahrſcheinlich nur eine vereinzelte, von der Deklination des Mondes abhängige Erſcheinung. — Bei Vera-Cruz an der Küſte von Mejico kommt es ſogar vor, wenn der Wind heftig iſt, daß in 3 oder 4 Tagen nur Eine Flut eintritt. Im indiſchen Archipel und an der Südküſte von Van-Diemensland geſchieht Aehnliches nicht ſelten. Ebenſo beträgt die tägliche Ungleichheit der Zeit auf Sitcha 1 Std., bei Tiefwaſſer etwas weniger; die der Höhe des Hochwaſſers iſt 2⅛ F., bei Tiefwaſſer erreicht ſie ein Maximum von 5 F., ſo daß das größeſte Steigen von Tief- zu Hochwaſſer etwa 15 F. iſt. — Dagegen iſt auf den Freundſchafts- und Geſellſchafts-Inſeln die Zeit der Ebbe und Flut und die Höhe des Steigens und Fallens ganz unveränderlich; ſtets iſt zu Mittag und Mitternacht Hochwaſſer, um 6 Uhr Morgens und Abends Tiefwaſſer. Der Betrag des Unterſchiedes überſchreitet ſelten 18 Zoll oder 2 F. — An manchen Orten iſt ſchon am Ufer Hochwaſſer, während mitten im Strome die Flut noch fortdauert; oder es iſt im Hafen ſchon hohes Waſſer, während außen die See noch flutet. Dieſe längere Dauer bezeichnet man durch Bruchtheile der Tide, indem man 6 Stunden auf eine Tide rechnet. Flutet z. B. die See außerhalb eines Hafens noch 3 Stunden länger als im Hafen, ſo ſagt man 1½ Tide; anderthalb Stunden länger giebt 1¼; ¾ Stunden länger 1⅛ Tide u. ſ. w.

Flut in Aeſtuarien. Wenn eine Flutwelle an die Mündung eines Fluſſes ge-

Digitized by Google

langt, ſo tritt ſie in dieſelbe ein und ſchreitet darin vor, wie eine abgezweigte Welle in einem Meerbuſen; ſie nimmt ihren Weg rechtwinklig auf die Strömung. Durch die Verengung des Kanals ſteigt ſie allmählig höher, bei gleichförmiger Weite nimmt ſie allmählig ab. Namentlich in die Aeſtuarien dringt ſie anſchwellend ein; die Waſſermaſſe wird tiefer und fließt ſchneller, bildet, wo ſie plötzlich auf eine Untiefe ſtößt (wie das im Ganges und im Gusmá, 30 M. oberhalb Para, an der Mündung des Amazonenſtromes, nachgewieſen iſt), eine große, rollende, ungebrochene Welle, und läßt ſich in manchen Fällen bis auf 20 und mehr Meilen von der Küſte ſpüren. Je weiter die Oeffnung gegen das Meer, je enger weiterhin der Fluß, um ſo enger wird ſie und um ſo ſchneller ſchreitet ſie fort. In den Amazonenſtrom dringt ſie plötzlich ein, erhebt ſich in wenigen Minuten zu ihrer Höhe, und eilt wie eine Mauer aufwärts; ſie hat bei der Mündung des Arawary eine Höhe von 12 oder 15 engl. F., bringt ein Getöſe hervor, das man ½ g. M. weit hört, läuft mehrere Tage gegen den Strom und wird noch 50 g. M. (200 Leagues) von der Mündung merklich. An ſehr tiefen Stellen ſenkt ſich die Welle und verſchwindet ganz (Eſperas oder Warteſtellen genannt), um weiterhin an ſeichteren ſich wieder zu erheben. Sieben oder acht Flutwellen, mit dazwiſchenliegendem Tiefwaſſer, folgen hinter einander längs dieſes mächtigen Stromes. Dabei dringt das Meerwaſſer, als das ſpecifiſch ſchwerere, unten gegen den Fluß vor, wenn das leichtere Flußwaſſer oben noch abfließt, aber von dem untergeſchobenen Keil gehoben wird. Im Allgemeinen dauert in den Aeſtuarien die Ebbe länger als die Flut; denn wie bei immer enger werdendem Kanale die Geſchwindigkeit ſteigt, ſo nimmt ſie bei immer weiter werdendem allmählig ab. Aehnlich wie beim Amazonenſtrome verhält es ſich beim Lorenzſtrome; die Flut dringt 86 g. M. aufwärts bis zwiſchen Montréal und Quebeck, und iſt bei Mingang bei Quebeck bis 20 F. hoch. Der Miſſiſſippi zeigt dergleichen nicht; nicht nur ſeine Krümmungen ſind ein Hinderniß, ſondern die Flut beträgt an ſeiner Mündung auch nur 18 Zoll. Auch im La Plata iſt keine vorhanden. — Die Hinduſtanen nennen ſie im Hugly eine Bore *). Sie hat oft eine ſolche Größe und Gewalt, daß ſie ein ungeheures Getöſe veranlaßt und Alles niederwirft. In Cayenne und in anderen Flüſſen, z. B. in der Seine, heißt ſie die Barre; im Amazonenſtrome nennen die Indianer ſie die Pororoca oder Piroróca. In der Gironde dringt ſie auch in die Dordogne, erreicht an deren Mündung plötzlich eine große Höhe und heißt dort Mascaret oder Waſſerratte (Raz de marée). In der Elbe, wo die Flut bis 20 M. hinaufſteigt, und bei Cuxhafen 9¾, bei Hamburg 6⅞ F. erreicht, ſo wie in der Weſer, wo ſie etwa 9 M. vordringt, heißt ſie das Raſtern. Im Tſientang-Fluſſe in China nennt ſie Macgowar mit Drydens Ausdrucke Iger (the eager). Dort, von den Chineſen der Donner genannt, rückt ſie vielleicht mit 5 g. M. Geſchwindigkeit in der Stunde wie ein 1 M. breiter Waſſerfall heran und wirft Alles nieder. In Vergleich mit ihr iſt die Bore des Hugly nichts. Das Steigen und Fallen beträgt hier etwa 20 F., nach den Chineſen zuweilen 40 F. Die am Columbia in Oregon überſteigt bei NW.-Winden 60 F. In die Themſe dringt die Welle 12 M. weit hinein; ſie erreicht in den Docks zu London noch 18 F. Höhe, bei Patney 10, bei Kew 7, bei Richmond 4, bei Teddington nur 1 F. Bei den großen Strömen iſt die Bore eine wildverheerende Erſcheinung, indem ſie mit dem heftigſten Ungeſtüm das Land überſchwemmt und Alles niederreißt. In der Fundy-Bai ſollen die Schweine ſie von fern wittern und entfliehen, ehe ſie übrigens zu ſpüren iſt.

*) Es iſt dies ein hinduſtaniſches Wort; bārh, geſprochen boar, heißt eine Flut, von dem Verbum barhnā, fortſchreiten, anwachſen.

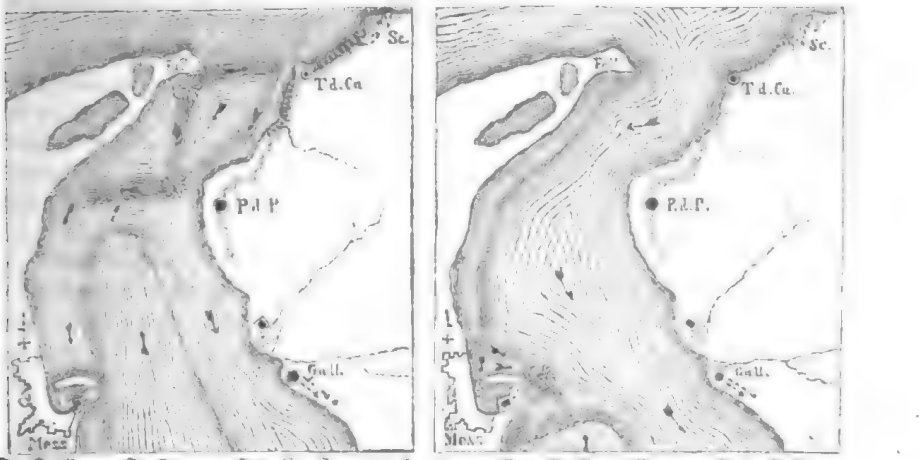
Digitized by Google

Meeresſtrudel. Ein anderes Phänomen, welches mit der Ebbe und Flut im Zuſammenhange ſteht, iſt das der Meeresſtrudel. Dieſe ſind kreisförmige Strömungen, durch Gegenſtröme hervorgebracht. Der großartigſte unter den bekannten iſt einer der zahlreichen, zu deren Entſtehung die Inſeln an der norwegiſchen Küſte Veranlaſſung geben. Es iſt der Mosköeſtrom, von den Schiffern Maelſtrom genannt, zwiſchen den Inſeln Moskö und Moskönäs, den beiden ſüdlichſten großen Inſeln der Lofoden. In Uebereinſtimmung mit der Ebbe und Flut läuft er bei der Ebbe 6 Stunden von N. nach S., und bei der Flut 6 Stunden von S. nach N., und zwar mit anſehnlicher Geſchwindigkeit; ſeine Gefährlichkeit iſt indeß übertrieben. Wenn im offenen Meere die halbe Flut erreicht iſt, geht der Strom nach SSO.; je mehr die Flut ſteigt, deſto mehr wendet er ſich nach S. und geht allmählig nach W., bis zur Flutzeit, zu welcher dann ſeine Drehung durch NW. bis N. erreicht iſt. Dann ſteht er $^{3}/_{4}$ Stunden lang ſtill, was täglich 2mal geſchieht und in welcher Zeit er ſtets befahren wird, und beginnt darauf ſeinen Lauf von Neuem. Heftig tobt er nur beim Voll- und Neumonde und in den Aequinoctien oder bei großem Sturme, und dann müſſen ſich die Schiffe auf beiden Seiten auf 2, höchſtens auf 3 M. davon entfernt halten. Schon $^{1}/_{4}$ M. vom feſten Lande oder 10 M. weit iſt er an dem Zuge des Waſſers zu ſpüren. — Auch der Sumböeſtrom iſt faſt kreisförmig; und der Kiilſtrom, beim Amte Bergenhuus, beſteht aus ſtarken Wirbeln. Dort fließt das Waſſer beſtändig gegen alle anderen Strömungen an. Dieſe Küſte hat mehr dergleichen Strömungen aufzuweiſen; aber auch an der Oſtſeite im baltiſchen Meere fehlen ſie nicht, obwohl dort Ebbe und Flut fehlt. — Aehnlich verhält es ſich mit der Scylla und Charybdis in der Meerenge (faro) von Meſſina, welche durch die abwechſelnd von N. nach S. fließende Strömung, rema genannt, und vielleicht durch Störungen derſelben in Folge des Eindringens der an den Küſten laufenden Gegenſtröme in die Höhlen der felſigten Küſte entſtehen.

Scylla und Charybdis. Die Scylla iſt ein hoher Felſen an der Küſte von Calabrien, ſenkrecht aufſteigend und unten zu Höhlen ausgewaſchen. Hier treffen die Meeresſtrömungen und die der Ebbe und Flut zuſammen und bilden reißende Wirbel, deren hohe Wellen in die Höhlen ſtürzen, und dort ein brauſendes Brandeu erregen, dem Hundegebell ähnlich. Im Kanale überſteigt Ebbe und Flut nicht $2^{1}/_{2}$ F. (3 Palmi); und ſo hoch wird ſie nur bei Stürmen aus SW. und WSW. mit mehrtägigem Regen und wenn Vollmond iſt; im Sommer bei NO. und ONO. und bei warmer, klarer Witterung iſt das Waſſer niedrig bei aus- und einſtrömendem Gange, ausgenommen Auguſt und September, wo bei auslaufendem Strome ein friſcher Wind weht. Bei ſtillem Wetter fährt der vorſichtige Schiffer mit von S. einfließender Flut und dem Winde ſicher vorüber, wie auch bei der von N. kommenden Ebbe; bei heftigerem Winde iſt aber die Strömung ſtärker als jedes Ankertau; und ſind Strom und Wind entgegen, ſo wirft die Gegenſtrömung das Schiff gegen die Scylla oder auf die nahen Sandbänke. Dazu kommt noch das Zuſammentreffen zweier Meeresſtrömungen, die aber nicht die ganze Breite der Straße einnehmen, und von denen die eine längs der Küſte von Calabrien herab, die andere längs der Nordküſte Siciliens heraufſtrömt. Der Zuſammenſtoß erregt das Waſſer heftig, und eine auf dem Meeresgrunde in etwa 80 F. Tiefe ſich hinziehende, $^{2}/_{3}$ g. M. lange Klippenreihe ſteigert die Gefahr. Außer dieſer ſind in der Straße und auf beiden Seiten der Küſte noch fünf kleinere und größere Klippenreihen vorhanden, ungerechnet die hervorſtehenden Felſen-Inſeln. Dieſe Felſen, von Höhlen durchſchnitten, bewegen das Waſſer und zwingen es, die Garofali oder Wirbel zu bilden, von denen der große von den Schiffern gefürchtet iſt. Indeß ſind auf der ſiciliſchen Seite 12, auf der calabriſchen 11 ſichere Ankerplätze in dieſer Gegend. — Die Charybdis liegt auf der ſiciliſchen Seite, etwa 9 See-M. von der Scylla, neben dem Hafen von Meſſina und einer ſchmalen Landzunge, auf welcher die Laterne, ein Leuchtthurm, ſteht. Die größte Tiefe iſt bei der Charybdis 500 F, außerhalb dieſer Stelle hat die Meerenge gegen das Doppelte. Das Waſſer hat niemals das Ausſehen eines Strudels, äußert vielmehr auf die Schiffe eine forttreibende Wirkung bis auf ziemliche Entfernung. Bei ſtarker Strömung und heftigem Südwinde entſtehen kleine Wirbel und die heftigen Wellen bringen kleinen Fahrzeugen Gefahr; auch größere ſind von derſelben nicht frei, indem der Wind ſofort in Segel und Tauwerk wirbelt und jedes Lenken unmöglich macht. Zuweilen gelangt ein Schiff mit Strömung und Südwind glücklich vorbei bis an das Nord-Ende, wird

aber endlich gegen die Scylla geschleudert und zertrümmert. Bei auslaufendem Strome und Windstille wird ein Schiff leicht in den anderen Garofalo beim Cap Cenis geworfen, von dort in die andere Klippenspalte beim Faro und endlich auf eine der sechs Klippen-Untiefen von

Fig. 169.



Sc. Scylla. — Fa. Faro. — T. d. Ca. Torre del Cavallo. — P. d. P. P. del Pezzo. — Gall. Gallicc. — Mess. Messina. — l. Die Laterne am Hafen von Messina.

Scylla. Im Sommer aber fahren bei gutem Wetter tüchtige Schiffe oft mitten durch die Charybdis, und die Fischerböte sind nahe beim Scyllafelsen mit Harpunenjagd beschäftigt, so daß die Gefährlichkeit der Stellen offenbar gegen ehemals geringer geworden ist. Dennoch machen die frischen Winde die Strömungen oft reißend, die Gebirgswände veranlassen plötzlich Windstöße und Windstillen, und so geht noch manches Schiff hier zu Grunde. — Gegen Ende der sechsten Stunde des ausgehenden Stromes beginnt der eingehende bei der Punta del Faro; durch das Zusammentreffen der Wasser entsteht der Garofalo beim Faro, anfangs in der Tiefe, später auch an der Oberfläche, indem das Wasser mit großer Gewalt zwischen den unterseeischen Felsen wirbelt. Im Augenblicke der höchsten Gewalt geht ein großer Stromkopf, vom Schweife gefolgt, aus dem Garofalo nach Süden zu dem Cap bei P. del Pezzo; ein zweiter geht nach O. zum Torre del Cavallo und von da am Ufer entlang nach demselben Cap, wo in Folge der Felsen und Höhlen ein zweiter Garofalo entsteht. Fünf Minuten später geht aus diesem nach W. ein Stromkopf, vom Strome gefolgt, welcher mitten im Kanale gegen die nun schon zurückbleibende ausgehende Strömung trifft; zu beiden Seiten der letzteren fließt der eingehende Strom an den Küsten nach S. — In der folgenden Stunde ist dieses Zusammentreffen bis zur Breite von Messina nach S. gerückt; der erste Garofalo liegt dann vor dem Eingange zum Hafen, der zweite neben der Laterne. — In der dritten Stunde geht von letzterem ein Stromkopf und Strom aus, welcher nordwestlich von Reggio einen Garofalo bildet, und ein zweiter an der sicilischen Küste, neben einer schmalen Küsten-Gegenströmung, entlang, und beide Ströme fassen die gegeneinandertreffenden Strömungen in die Mitte. Zugleich aber bildet sich vorn beim Faro ein neuer Garofalo, der einen zweiten bei der P. del Pezzo erzeugt, und von diesem geht, wie oben, ein Strom nach W. — In der vierten Stunde bestehen beide Garofali bei Messina, außerdem einer bei Reggio und ein vierter gegenüber bei der P. della Scaletta; zwischen diesen beiden ist die bis hieher nach S. zurückgedrängte Stelle der gegeneinander kämpfenden Ströme. — In der fünften Stunde bestehen noch die Charybdis bei der Laterne, den beiden zuletzt genannten Garofali und ein vierter südlich von Reggio; eine große Querströmung geht von Reggio nach der P. della Scaletta, und südlicher liegt die immer breiter werdende Stelle der kämpfenden Wasser. Unterdeß ist der schon in der dritten Stunde an beiden Küsten schmal auftretende Gegenstrom, der offenbar erst hier (von S. kommend) an die Oberfläche tritt, immer breiter geworden und engt den eingehenden Strom immer mehr ein. — In der sechsten Stunde besteht noch die Charybdis, nahe südlich von ihr ist ein Kampf gegen den unteren Strom, und der Garofalo bei der P. della Scaletta besteht. — In der ersten Stunde des ausgehenden Stromes hat dieser nach N. gerichtet die ganze Faro-Enge inne; er bildet bei P. del Pezzo den ersten und beim Faro den zweiten Garofalo. In der dritten Stunde hat er den eingehenden Strom ganz auf schmale Küstenbänder reducirt, bildet aber bei der Laterne und östlich davon zwei mächtige Strudel und geht in sechs Strömungen zwischen dem Faro und Scylla hinaus. In der vierten

Stunde ſind die Küſtenbänder breiter und die Charybdis iſt der eigentliche Punkt des Kampfes. In der ſechſten findet der Hauptkampf, der bedeutendſte unter allen, zwiſchen Scylla und dem Faro am Eingange ſtatt, wie im Anfange geſagt.

Ein dritter iſt der chalcidiſche Strudel in der Meerenge von Egribos oder im Euripus, welche Straße die Inſel Euboea (Negroponte oder Chalkis) von Griechenland trennt. Dort iſt die Flut im Allgemeinen wie die des Meeres, d. h. ſie findet zweimal am Tage ſtatt und tritt jeden Tag eine Stunde ſpäter ein, vom drittletzten Tage im Monate bis zum 8. des folgenden, und vom 14. bis 20.; aber vom 9. bis 13. und vom 21. bis 26., alſo 11 Tage, iſt ſie abweichend, und es findet täglich 12-, 13- oder 14mal Ebbe und Flut ſtatt. An ſolchen Tagen braucht ſie etwa ½ Stunde zum Anlaufen und ¾ Stunde zum Ablaufen; Flut tritt ein, wenn das Waſſer nach SO. läuft, Ebbe wenn es nach NW. läuft, und zwiſchen beiden erfolgt ein kleiner vollkommener Stillſtand. Das Waſſer ſteigt um 1, ſelten 2 F. Alles das haben die Müller auf den Schiffsmühlen neben der Brücke, welche hinüberführt, ſeit langen Jahresreihen beobachtet. Es hat demnach dieſes Phänomen mehr wegen ſeiner Anomalie, als wegen der Gewalt des Waſſers oder kreiſenden Bewegung Ruf. — Auch in der Menai-Straße, zwiſchen der Inſel Angleſea und der Grafſchaft Caernarvon in Wales, veranlaſſen Winde und atmoſphäriſcher Druck eigenthümliche Verhältniſſe.

Eine Menge anderer Strudel zeigen die Färöer, wo das Waſſer in dem bekannteſten, dem Stamböe-Mönch, eine Art von Schnecke bildet. Ein anderer findet ſich im bottniſchen Meerbuſen und einer in der Meerenge zwiſchen Long-Island und der Küſte der Vereinigten-Staaten.

Wirkung der Winde und des Luftdruckes. Die Wirkungen der Winde auf das Niveau des Meeres ſcheinen nicht von Bedeutung zu ſein. Aber es treibt z. B. ein ſtarker NW.-Wind in der Nordſee das Meer ſo den deutſchen Küſten zu, daß bei dieſem Winde dort die Fluten immer höher, in der Themſe aber geringer ſind als ſonſt; wogegen ein SW. im Allgemeinen das Gegentheil bewirkt. Auch wird der Fortſchritt der Flutwelle durch große Stürme gehindert. So war bei einem heftigen Orkane am 8. Jan. 1839 an einem Orte, 25 engl. M. den Trent aufwärts, keine Flut, was nie vorgekommen; und zu Saltmarſh, 5 engl. M. die Ouſe aufwärts vom Humber, trat Ebbe ein und keine Flut, bis der Fluß ſtellenweis trocken war; während zu Oſtende, wohin der Wind blies, das Gegentheil geſchah. — Von Intereſſe iſt aber der ſchon bei Gelegenheit der europäiſchen Binnen-Meere erwähnte Einfluß des atmoſphäriſchen Druckes. Ihm iſt das eigentliche Phänomen zuzuſchreiben, daß der Mälarne-See bei Stockholm ins Meer abfließt, wenn das Wetter klar und trocken iſt; ſtrömt das Meer dagegen in ihn ein, ſo iſt dies das Anzeichen, daß bald Wind und Regen folgen werden. Der höhere atmoſphäriſche Druck bei klarem trockenen Wetter bewirkt einen niedrigeren Stand des Meeres auf der ſchwediſchen Seite, ſo daß der See abfließt; damit muß indeß an einer anderen Stelle des baltiſchen Meeres zu gleicher Zeit ein höherer Stand ſtattfinden. Bei vermindertem Drucke iſt die Meeresfläche höher als der Mälarne, und das Waſſer ſtrömt in ihn hinein. Barometer-Beobachtungen weiſen nach, daß ſich die Sache ſo verhält. — Bei Liverpool ſteigt das Meer 11mal ſo ſtark als das Barometer fällt, bei London 7mal ſo ſtark; an den Küſten von Devonſhire entſprechen 15 Zoll Veränderung des Meeres-Niveaus 1 Zoll der Barometer-Veränderung, bei plötzlich verändertem Drucke ſogar 20 Zoll: ſo daß alſo die Veränderungen des Druckes nicht genau im umgekehrten Verhältniſſe der ſpecifiſchen Gewichte des Waſſers und des Queckſilbers ſtehen. Auch ſcheinen die Wirkungen des Druckes um ſo geringer, je beſchränkter der Bereich iſt.

Eisfelder. Außer der Ebbe und Flut, dem Winde und den Veränderungen des atmosphärischen Druckes können Strömungen und Niveau-Veränderungen auch durch das Zurückweichen und Wiederkommen des Meeres bei Gelegenheit von Erdbeben und durch das plötzliche Brechen des Eises entstehen, von welchem die Reisenden in den arktischen Gegenden sprechen und durch welches ungeheure Eisberge gruppenweis gelegentlich in gewissen Breiten erscheinen. Diese Eismassen der arktischen Gegenden gehören zu den interessantesten und bedeutungsvollsten Erscheinungen, welche das Meer darbietet. Das Eis entsteht entweder, wie im Süßwasser, zuerst an den Küsten und Meeren; denn Kanäle und Buchten frieren zuerst zu (Bai-Eis), oder es bildet sich auf offenem Meere, wo bei starkem Froste selbst die Wellen das Entstehen nicht hindern, indem durch eine große Menge von Eiskrystallen das Wasser zuerst in eine Art von Brei verwandelt wird. Diese verbinden sich zu runden Scheiben, von den Walfischjägern Eierkuchen genannt, welche bis zu mehreren Klaftern anwachsen und die sogenannten Treibeis-Tafeln abgeben. Diese endlich vereinigen sich oder stoßen zusammen und schieben sich über einander zu den unübersehbaren Eisfeldern oder dem Pack-Eis. Sind die Grenzen derselben noch abzusehen, und ist die Höhe etwa 4 bis 5 F., so heißen sie Eisflarden. Ein größerer losgerissener Theil heißt ein Floe, in kleine Stücke zerbrochene Brasch. Tragen die Eisfelder Felsmassen, so heißen sie Eisflöße. Oder die Bildung geschieht auf dem Meeresgrunde, und die dort liegenden Massen steigen dann, wenn sie bedeutenden Umfang und Steigkraft erlangt haben, den Schiffen große Gefahr bringend, in die Höhe, um als Eisfelder weiter zu treiben. Lange und schmale Eismassen, besonders wenn sie am Grunde festliegen und nahe unter der Oberfläche des Wassers hinlaufen, heißen Eisbänke. Stehen die Massen weit von einander, so daß die Schiffe hindurchfahren können, so heißen sie offenes Eis oder Segel-Eis. Im sibirischen Meere nennt man solche offene Stellen Polinjen, an der grönländischen Küste Stromhols. All dies Eis ist, wenn es sich ruhig gebildet hat, salzfrei. — Die Eisfelder an der Küste von Grönland ragen 4 bis 6 F. über dem Wasser hervor und bis etwa 20 F. unter dasselbe; aber man findet auch Felder von 20 und 30 M. Länge, ja, wie es scheint, von Tausenden von Quadrat-Meilen und 10 bis 11, selbst nur 7 F. Dicke. Das feststehende Eis der Polar-Meere endigt in der Regel mit einem steilen, durch Abbruch entstandenen Rande, den die Schiffe auf unermeßliche Strecken im Norden, wie im Süden verfolgt haben (Eis-Belte oder Gürtel). Die Oberfläche dieser aus porösem, oft Seewasser umschließendem, weißem, undurchsichtigem Eise bestehenden Felder ist meist rauh und ungleich, im Ganzen aber doch vollkommen eben, so daß nirgend eine Erhebung wahrzunehmen ist. Diese Einförmigkeit unterbrechen aber nicht selten Hügelmassen oder Höhenzüge von 100 und mehr Fuß Höhe, sogenannte Hummocks oder, im sibirischen Eismeere, Torossen; diese bestehen aus mehrere Fuß dicken Eisschollen, welche wahrscheinlich das bewegte Meer aus Stücken aufgethürmt hat, die dann vom Froste an einander befestigt worden sind. — Die mit den Strömungen schwimmenden Eisfelder sind in der Regel von kleineren Stücken, Drift-Eis, umgeben, welche gleichsam den Vortrab bilden, vor ihnen her das Meer ebenen und so dessen zerstörende Wirksamkeit auf das Feld aufheben. Dennoch zertrümmert es allmählig entweder durch Einwirkung der Wellenbewegung oder durch das Anfahren gegen andere Eismassen, oder die mächtigen Kolosse, welche nach dem schon oben bei den Gletschern Mitgetheilten durch das Kalben der Gletscher entstehen und als Eisberge von 50 bis 1500 F. Höhe die Fahrt nach Süden machen, zertrümmern die Eisfelder. Capt. Parry sah ein solches in der Hudsonsbai von 12500 F. Länge, 10600 F. Breite und 50 F. Höhe. (Losgerissene Stücke eines Gletschers oder Eisberges, welche plötzlich an die

Digitized by Google

Oberfläche heraufſteigen, heißen Kälber, ſ. S. 122.) Man kann ſich kaum vorſtellen, welch ein großartiger Vorgang es ſein muß, wenn Maſſen, deren Gewicht Scoresby auf 2 Mill. Centn. berechnet, mit voller Gewalt gegen einander fahren und einander zerbrechen. Die Gefahr der Schiffe zwiſchen denſelben iſt daher immer ſehr groß. Ein großes daherkommendes Eisfeld nimmt man ſchon in großer Entfernung wahr, ſelbſt wenn es noch 20 bis 30 M. unter dem Horizonte iſt; es iſt an dieſem durch einen leuchtenden Streifen, den ſogenannten Eisblink, zu erkennen. — Schon bei den Strömungen wurde angeführt, daß dieſe Eismaſſen einestheils aus der Baffins-Bai, andererſeits aus dem ſibiriſchen Meere gegen Neu-Fundland herabſchwimmen, ſo wie ſie aus dem okhotziſchen Meere nach Süden geführt werden; und daß ſie vom antarktiſchen Meere in gleicher Weiſe von den Strömungen nach wärmeren Regionen ſchwimmen, wo ſie ſchmelzen. Auf der nördlichen Hemiſphäre findet wohl die mächtigſte Eisbildung im ſibiriſchen Meere ſtatt, wo die anſehnliche Ebbe und Flut die Eisdecke ſtets wieder zerſtört und immer neue Waſſermaſſen mit der kalten Luft in Berührung bringt. Das Schauſpiel, welches ſie bieten, wird als überaus prachtvoll und großartig geſchildert; es iſt nicht nur die wunderliche, phantaſtiſche und unendliche Mannigfaltigkeit in der Geſtalt derſelben, oder ihre ungeheure Größe; ſondern auch die prachtvolle, gewöhnlich bei durchſcheinendem Lichte ſmaragdgrüne Färbung und der Glanz des Eiſes, was dazu beiträgt. Azurblaue Waſſermaſſen breiten ſich auf ihnen aus oder fallen in Cascaden von ihnen ins Meer. Ueberhaupt veranlaſſen dieſe ſchwimmenden Eismaſſen die mannigfaltigſten und maleriſchſten optiſchen Erſcheinungen. Wenn eine düſtere, ganz abſonderlich erſcheinende Färbung durch die Atmoſphäre verbreitet iſt und ein leuchtender Dunſt den Horizont umzieht, ſo verkündigt dies ihre Gegenwart mitten in den nordiſchen Nebeln, und ihre Färbungen wechſeln je nach dem Grade der Dicke des Eiſes und dem größeren oder geringeren Alter ſeiner Bildung. —

Fig. 170

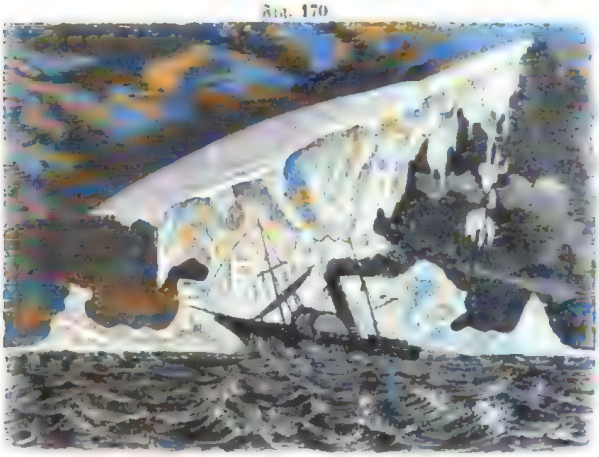
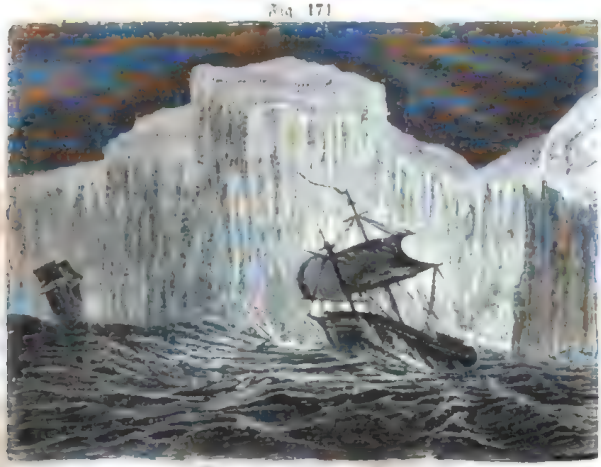


Fig. 171



Uebrigens hat man in den antarktischen Meeren nicht dieselbe Mannigfaltigkeit der Bildungen bemerkt, wie im nördlichen Eismeere. Es sind dort vielmehr weite, tafelförmige und steile Massen von 200 bis 160 F. Höhe (s. Fig. 171). Dieses australische Bank-Eis hat in seinem Gefolge ebenfalls einen Strom von kleinen Eis-Fragmenten losgelöster Massen, welche das Meer abgeschmolzen oder der Wind fortgetrieben hat.

Der Anblick der Polar-Gegenden wird durch alle diese Erscheinungen ein höchst merkwürdiger; denn es kommen noch die auffallendsten optischen Erscheinungen hinzu, welche in einigen Gegenden häufig, in anderen, wie in Kamtschatka, selten sind. Die Nordlichter zeigen sich umgeben von einem Gefolge von Höfen, Kronen, Berührungskreisen, Nebensonnen, Gegensonnen und Nebenmonden. Zu diesen Phänomenen kommen andere hinzu. In den Höhlungen, welche die Eismassen haben, hallt der Ton mit außerordentlicher Kraft und klangvoll wieder. Auch sollen die Reflexe der Eismassen mannigfachen Einfluß auf die Färbungen der Luft haben. Nach Kane haben unter dem Polarhimmel die Planeten dasselbe flimmernde Licht wie die Fixsterne. Oft erscheinen wenig hohe Gegenstände wie gigantische Berge, oder die schreckliche Tiefe von Abgründen verschwindet scheinbar.

Seewege. Das Meer ist nicht nur das ländertrennende, sondern auch das völkerverbindende Element; und der Mensch darf nicht weniger stolz darauf sein, seinen schwimmenden Kolossen den unsichtbaren Weg von Continent zu Continent, wie ihm Winde und Strömungen denselben andeuten, vorzeichnen und mit Hülfe der Magnetnadel und der Sterne regeln zu können, als er darauf ist, daß er mit Hülfe desselben Elementes in anderer Gestalt auf eisernen Wegen die Küsten weit auseinanderliegender Oceane verbindet. Eine allmählig immer weiter fortgeschrittene Kenntniß der Strömungen im Meere und der Windverhältnisse hat es in der That in neuester Zeit möglich gemacht, daß die Schiffe behufs eines bestimmten Courses fest vorgeschriebene Wege durch die Wasserwüste einschlagen und innehalten, wenn nicht ein Sturm sie zeitweis aus ihrer Bahn lenkt; aber auch diese Stürme zu vermeiden und ihnen zu entgehen, wird mehr und mehr gelingen, da auch ihnen Regionen und Wege nach physikalischen Gesetzen vorgeschrieben sind und man dieselben immer genauer zu erkennen im Stande ist. — Im Allgemeinen ist es nothwendig, wenn man von Ost nach West segelt, sich sobald als möglich in die Passat-Region zu begeben; wenn man dagegen von West nach Ost segelt, diese Region sobald als möglich zu verlassen.

Die hauptsächlichsten der Wege sind folgende. Ueber die Windverhältnisse enthält der folgende Abschnitt das Nothwendige.

Seewege im großen Ocean. Von der Westküste Amerikas nach den Südküsten Asiens nimmt man durch den stillen Ocean entweder die große nördliche Route. Sie führt von Chiloë, Lima oder Guayaquil in grader Linie mit dem Passat-Winde auf die Markesas-Inseln, den Gilberts-Archipel, die Pelew-Inseln; von dort beim SW.-Monsun gewöhnlich durch die nicht gefahrlose Meerenge von S. Bernardin, am SO.-Ende von Lüçon, zwischen dieser Insel und Samar; oder beim NO.-Monsun nördlich von den Philippinen durch die Bashees-Inseln zwischen Formosa und Lüçon. — Von den Küsten Nord-Amerikas aus erreicht man die Sandwichs-Inseln mit Hülfe des Aequatorialstromes; bei anderem Ziele sucht man die Passate zu erreichen, und vermeidet dann auf diesem Wege die Calmen, welche man auf dem ersteren berührt. Man schneidet den Aequator zwischen 115 und 130° w. L. v. P., und durchschneidet möglichst schnell den äquatorialen Gegenstrom. — Von China oder Ost-Indien zurück muß man gegen

Digitized by Google

den Juli, wenn der SW.-Monſun weht, abreiſen; im 34° n. Br. ſteuert man öſtlich mit dem Japanſtrome und den hier weſtlich wehenden Winden, den ſogenannten Weſt-Paſſaten, bis zur californiſchen Küſte. Ein nach Süd-Amerika beſtimmtes Schiff durchſchneidet ſchräg den NO.-Paſſat, bis es den aus SO. wehenden erreicht; im 28 oder 30° ſ. Br. findet es in der gemäßigten Zone Weſtwinde, welche es nach Peru oder Chile bringen. Zur Zeit des NO.-Monſuns ſind große Schwierigkeiten zu überwinden, ehe die Weſtwinde auf der nördlichen Hemiſphäre erreicht ſind; auf der ſüdlichen iſt die Fahrt wegen der zahlreichen Korallen-Inſeln und Bänke ſehr gefährlich; am gerathenſten iſt der Weg nördlich über Neu-Guinea, zwiſchen den neuen Hebriden und Neu-Caledonien hindurch und dann nach Oſten, als wenn das Schiff von Sidney oder Neu-Seeland käme. Um dann weiter nach dem atlantiſchen Meere zu gelangen, iſt den kleineren Schiffen immer der Weg durch die Magelhaens-Straße zu rathen, weil ein Doubliren des Caps Hoorn in heftige Briſen und in ein wildes Meer führt. — Sidney in Neu-Süd-Wales erreicht man von Oſt-Indien aus zur Zeit des NW.-Monſuns (Sept. bis März) auf dem nördlichen Wege durch die Torresſtraße; zur Zeit des SO.-Monſuns (März bis Sept.) auf dem ſüdlichen durch die Baß-Straße. Den Weg durch die letztere oder den ſchwierigeren ſüdlich von Van-Diemensland nehmen auch die vom Cap der guten Hoffnung nach Canton beſtimmten Schiffe, welche demnach Neu-Holland umſegeln. — Von Sidney nach Bengalen währt die Fahrt unter günſtigen Umſtänden 2 Monat; nach der Südweſtküſte Afrikas, der Falſebai, 50 Tage, im Okt. bis Dec. Nach den indiſchen Häfen iſt im April bis Oktober, alſo während des SO.-Monſuns die Fahrt durch die Torresſtraße, welche trotz des gefährlichen Korallenmeeres von Jahr zu Jahr wichtiger und häufiger eingeſchlagen wird, vortheilhafter als die durch die Baß-Straße zu wählen, weil die in dieſer Jahreszeit herrſchenden ſtarken Weſt-Winde es ſehr ſchwierig machen, das Cap Leeuwin zu doubliren. Indeß bleibt der beſte Weg immer der, öſtlich um Neu-Guinea durch die Pitt-Paſſage und die Java-See, freilich aber nur vom März bis September, während der SO.-Monſun ſüdlich vom Aequator weht; vom November bis Januar geht man nach Norden, ſüdlich von Mindanao ins chineſiſche Meer, durch dasſelbe zur Straße von Malaka und von da nach Oſt-Indien.

Für die Umſegelung des Cap Hoorn ſind März und April die ſchlimmſten Monate; vom 20. Februar bis etwa zur Mitte Mai wechſeln die Winde im Allgemeinen zwiſchen SW. und NW. und wehen mit großer Heftigkeit. Von Mitte Mai bis Ende Juni herrſcht Oſtwind mit ſchönem Wetter; Juli bis Oktober wechſeln wieder SW. und NW., und namentlich bringen Auguſt und September Stürme. Von Oſten kommend, nimmt man am beſten den Weg zwiſchen den Falklands-Inſeln und der Staaten-Inſel hindurch. Die Fahrt durch die Magelhaens-Straße iſt für ein Segelſchiff ſehr langdauernd und oft gefährlich. Umgekehrt iſt, vom großen Ocean zum atlantiſchen, dieſe Straße für ein kleines Schiff höchſt vortheilhaft, und die Fahrt iſt ſchnell und ſicher; die Sommermonate mit ihren kurzen Nächten ſind dabei vorzuziehen. — Eine der größten Gefahren bei Umſegelung des Caps Hoorn entſpringt aus dem nächtlichen Zuſammentreffen mit einem nur wenige Meter hervorragenden Eisfelde bei ſtarkem Winde und hoher See. Dieſelben ſcheinen in den Winter- und Frühlingsmonaten (Juli, Auguſt, September) am häufigſten angetroffen zu werden.

Die Fahrt auf der Weſtküſte Süd-Amerikas von Süden nach Norden mit der kalten Humboldts-Strömung bietet keine Schwierigkeiten.

Die Fahrten ſind in folgenden Zeiträumen gemacht:

Digitized by Google

Von und nach.	Tage.	Jahreszeit.
Von Acapulco nach Panama	31	im Dec.
Von Acapulco nach Valparaiso	42	Mai, Juni.
Von Arica nach Callao	8	Jan.
Von der Baß-Straße n. Tonga	31	Febr., März.
Von Caldera n. Cobija	5	Jan.
Von Callao nach Hawai	37	Juli, Aug.
Von Callao nach Rukahiwa	23	März, Apr.
Von Callao n. S. Francisco	50	Sept. bis Nov.
Von Callao n. Tahiti	29½	
Von Callao n. Valparaiso	25	Febr., März.
Vom Cap d. guten Hoffnung n. Canton	90	
Vom Cap d. guten Hoffnung nach Valparaiso (1125 g. M.)	90	mit gutem Winde.
Von Chiloe nach Talcahuano	3	Dec.
Von d. Chinchas-Inseln n. Callao	2	Febr.
Von d. Chinchas-Inseln n. Valparaiso	19	Aug.
Von Cobija n. Arica	3	Jan.
Von Cobija n. Callao	7	Okt.
Von Cobija n. Iquique	2	Jan.
Von Coquimbo nach la Caldera	3	Jan.
Von Coquimbo n. Valparaiso	4	Nov.
Von Guayaquil u. Panama n. Acapulco	20—35	(Winter)
Von Guayaquil u. Panama n. Callao	27	
Von Guayaquil u. Panama n. Rukahiwa	23	April.
Von Guayaquil u. Panama n. Valparaiso	37	
Von Hawai n. Guam	25	Sept.
Von Hawai n. Petropaulowsk	25	Sept., Okt.
Von Hawai n. S. Francisco	25	Juni, Juli.
Von Hawai n. Tahiti	22	Juli.
Von Cap Hoorn n. Valparaiso	30	April bis Juni.
Von Hobarton n. Tahiti	50	März, April.
Von Ipula n. Tahiti	52	Mai, Juni.
Von Iquique n. Arica	2	Jan.
Von Iquique n. Islay	3	Febr.
Von Islay n. d. Chinchas-Inseln	5	Febr.
Von Lima n. Canton	70	
Von Macao n. Hawai	50	im Mai, Juni.
Von Manila n. Nord-Amerika	90—100	
Von Manila n. Tahiti (in der Richtung des Aequators)	116	Dec. bis Apr.
Von Mazatlan n. Acapulco	10	Dec.
Von Mazatlan n. S. Blas	3	Mai.
Von Rukahiwa n. Tahiti	8	Sept.
Von Rukahiwa n. Hawai	14	Juli.
Von Panama n. Guayaquil	19	Febr.
Von Panama n. S. Francisco	37	
Von Petropaulowsk n. S. Francisco	27	Sept.
Von Petropaulowsk n. Monterey	36	
Von Pitcairn n. Hawai	20	Mai.
Von S. Blas n. Acapulco	9	Mai.
Von S. Francisco nach Hawai	16	Nov.
Von S. Francisco nach Mazatlan	14	Nov.
Von S. Francisco nach Rukahiwa	34	Febr., März.
Von S. Francisco nach Tahiti	31 (auch 50)	März bis Aug.
Von S. Francisco nach Valparaiso	63	Okt.
Von S. Jose n. Callao	42	März, April.
Von Sidney n. Pitcairn	39	März, April.
Von Sidney n. d. Staaten-Inseln	46	
Von Sidney n. Tahiti	42	Jan., Febr., Aug.
Von Tahiti n. d. Behrings-Straße	54	
Von Tahiti n. Hawai	19	April, Juni.
Von Tahiti n. Rukahiwa	30	April, Mai.
Von Tahiti n. Neu-Seeland	28	März, April.
Von Tahiti n. Sidney	26	Nov., April, Mai.
Von Tahiti n. Tonga	13	Nov.
Von Tahiti n. Valparaiso	36	Dec., Jan, Febr., Mai, Juni, Juli, Aug.
Von Talcahuano n. Valparaiso	2½	
Von Tonga n. Tahiti	49	März.
Von Tonga n. Tahiti	26	Mai.
Von Tonga n. Sidney	21	Dec.
Von Valparaiso n. Callao	10	

Digitized by Google

Von und nach.	Tage.	Jahreszeit.	Von und nach.	Tage.	Jahreszeit.
Von Valparaiſo n. Chiloe	19	Nov.	Von Valparaiſo n. Sitcha	69	
Von Valparaiſo n. Cobija	8	Jan.	Von Valparaiſo n. Tahiti	41	
Von Valparaiſo n. Coquimbo	2½		Von Valparaiſo n. Talcahuano	6	Dec.
Von Valparaiſo n. Guayaquil	17	April.	Von Van-Diemensland n. Cap Hoorn	38	
Von Valparaiſo n. Rukahiwa	41	Mai.			
Von Valparaiſo n. Puña	15	April.			
Von Valparaiſo n. S. Francisco	62	Aug., Sept., Okt.			

Seewege im atlantiſchen Ocean. Auf der Fahrt von Europa nach Nord-Amerika darf man im Allgemeinen am erſten auf eine ſchnelle Ueberfahrt rechnen, wenn der Abfahrtsort möglichſt nördlich gelegen iſt; denn die von Schottland ausgehenden Schiffe kommen ſtets eher nach Neu-Fundland, als die vom Kanal ausgehenden. — Im Anfange des Jahres hat man ſich nördlich von 46 oder 47° der Breite zu halten, bis man etwa 37° w. L. v. P. erreicht; dann wendet man ſich bis zu 43° Br. nach Süden, und bleibt in dieſer Breite, um die Neu-Fundland-Bank zu vermeiden, von welcher man ſich ſüdlich hält, und zugleich um nördlich vom Golfſtrome zu bleiben; näher an der Küſte geräth man dann in die ſüdweſtliche Küſtenſtrömung. — Zu Ende des Jahres muß man ſich noch nördlicher halten, und zwar bis 55° n. Br.; vom 28° w. L. v. P. wendet man ſich ſüdlich zum 46° Br. Die Gegend nördlich von den Bänken iſt wegen der Nebel ſtets zu vermeiden, die zwiſchen Frühling und December zuweilen 8 oder 10 Tage ununterbrochen dauern und ſo dicht ſind, daß man auf 60 F. Entfernung nichts gewahrt; dabei hat man Windſtille und ſtarke Dünung. Die Bänke erkennt man übrigens an zahlloſen Seevögeln. — Wenn die günſtigen Winde fehlen, kann man ſich von Europa auch ſüdlich wenden, um die Paſſate zu benutzen, am beſten zwiſchen den Azoren und Madeira hindurch oder zwiſchen Madeira und den Canaren; im Frühling, Sommer und Herbſt reichen die Paſſate bis 28 und 30° n. Br., und 40 oder 50 Tage nach den Aequinoctien wehen NO.-Winde ſo nördlich, daß man gar nicht die Paſſate zu ſuchen nöthig hat. — Die Packetboote zwiſchen Liverpool und New-York brauchen von Oſt nach Weſt im Mittel 40 Tage; indeß legen manche den Weg in 15 bis 33 Tagen zurück. Von New-York bis Liverpool währt die Fahrt im Mittel 23 Tage, obwohl auch dieſe in 15 zurückgelegt wird; dabei iſt von Amerika aus vor allen Dingen der Küſtenſtrom möglichſt ſchnell nach Süden zu durchſchneiden, und dann der Golfſtrom auch möglichſt ſchnell nach Norden hin zu verlaſſen, weil in demſelben von Juli bis Oktober Stürme wüthen. Dampfböte gehen von Oſt nach Weſt in 13 bis 21½ Tagen, von Weſt nach Oſt in 12 bis 22½ Tagen (auch 11¼).

Die Fahrt nach den Antillen geht im Oceane zunächſt nach SW., damit ſobald als möglich die Paſſate erreicht werden, wobei man weſtlich von den Canaren bleiben muß. Vom Mai bis December hat man ſich alsdann in 19 oder 20° n. Br. zu halten, vom December bis Juni dagegen in minder hohen Breiten. Zum Eingange ins innere Antillen-Meer wählt man die Straße zwiſchen Guadeloupe und Antigoa oder zwiſchen St. Martin und Anguille; um nach der Nordküſte von Süd-Amerika zu gelangen, wird in der Regel der Kanal zwiſchen Santa Lucia und St. Vincent oder zwiſchen Granada

Digitized by Google

und Tabago gewählt. — Von den Vereinigten-Staaten ſteuert man öſtlich, und dann womöglich ſüdöſtlich, um die Paſſate zu benutzen. — Von Europa nach Guyana hat man im Juli bis November ſich in 120 Seemeilen weſtlich von den cap-verdeſchen Inſeln zu halten und von da ſüdlich zu ſteuern, um die allgemeinen SO.-Winde zu erreichen, welche zu dieſer Zeit ſelbſt in 8° n. Br. zu finden ſind. Nun hält man ſich weſtlich, zwiſchen dem Aequator und 3½° n. Br. — Umgekehrt, von den Antillen nach Europa ſteuernd, verläßt man das innere Meer durch den Kanal zwiſchen Guadeloupe und Mont-Serrat, hält ſich nördlich, um bald die Paſſate zu verlaſſen und die veränderlichen Winde zu erreichen, worauf die oben erwähnte Fahrt eingehalten wird. Ebenſo wählen die von der Nordküſte Süd-Amerikas ausgehenden Schiffe den Weg nach Norden durch die Mona-Paſſage.

Von der Elb-Mündung nach Havana . .	59	Tage
• Hamburg nach la Guayra bei Caracas .	50	•
• Breſt nach St. Domingo	46	•
• Havre nach Vera-Cruz	40	•
• Breſt nach Martinique	27	• (im Mittel 32)
Von Havana nach der Elb-Mündung . . .	49	Tage
• Kingſton nach Breſt	32	•
• Havana nach Gibraltar	47	•
• Vera-Cruz nach London	42	•
• Guadeloupe nach Breſt	37 und 28	Tage
• Porte au Prince auf Haiti nach Breſt .	29	Tage
• Martinique nach Breſt	30	•
• St. Thomas nach Hamburg gewöhnlich	45	• (auch 36 Tage).

Regelmäßige Packet-Dampfboote von Southampton nach Tampico durch die Antillen gehen 46 Tage, von Havre nach Havana 30 bis 35 Tage.

Von Europa nach den Küſten Braſiliens nimmt man den Weg ſüdweſtlich, zwiſchen den Azoren und Madeira oder Madeira und den Canaren hindurch, und ſchneidet dann die Linie. Dies geſchieht nicht mehr, wie ehemals, in 20 oder 22° w. L., ſondern in 25 und 30°, weil hier die Zone der veränderlichen Winde des Aequators weniger breit iſt als weiter im Oſten, und man oft ohne Calmen in den SO.-Paſſat gelangt. Die Furcht, von der Aequatorialſtrömung gegen das Cap San Roque getrieben zu werden, iſt ohne Grund ſeither ſehr groß geweſen; vielmehr iſt dies Cap ohne Schwierigkeit zu doubliren. Namentlich von Oktober bis März wehen die Winde faſt ſenkrecht auf die braſilianiſche Küſte und die Strömung geht in dieſer Zeit von Norden nach Süden; vom März bis Oktober, wo der Wind etwas ſüdlicher iſt und die Strömung von Süden nach Norden geht, muß man ſich entfernter von der Küſte in der allgemeinen Braſilſtrömung halten und weſtlich von Trinidad (unter 20° ſ. Br.) ſteuern. — Auf dem Wege nach Cap Hoorn muß man ſich der patagoniſchen Küſte nähern und ſich etwa 10 Milles von derſelben halten, um die von den herrſchenden Weſtwinden erregte hohe See zu vermeiden und die Küſtenbriſen zu benutzen. — Auf der Fahrt von braſiliſchen Häfen ſüdlich von Olinda muß man oft nach SO. ſteuern und dann nach Oſten bis zu 30° w. L. v. P.; von da führen die SO.-Winde zum Aequator, der in 30 und 35° w. L. paſſirt wird. Die mittlere Dauer von Europa nach Rio de Janeiro iſt 50 Tage, öfters auch 40 und 42 Tage: die Packetboote von Rio nach England gehen im Mittel 35 Tage.

Digitized by Google

	Tage.
Von Breſt nach Santa Catarina	77
· der Straße von Gibraltar dahin	53
· Havre nach Maranham	43
· Marſeille nach Rio de Janeiro	65
· Bordeaux nach Cap S. Auguſtin	45
· Bordeaux nach Cap S. Anton	64
· Rio nach Santa Catarina	6
· Breſt nach Montevideo	57
· · · Cayenne	31
· d. Häfen Europas nach Cap Hoorn im Mittel	82
Regelmäßige Dampf-Packetboote:	
Von Havre nach Pernambuco	40—45
Von Rio nach Buenos-Ayres	7
· Falmouth nach Buenos-Ayres	50
· Montevideo nach Rio de Janeiro	11
· Rio nach Cherbourg	58
· · · Breſt	48
· nördl. Braſilien nach Europa im Mittel	33—37
· Montevideo nach Havre	83
· Maranham nach Havre	65
· Cayenne nach Breſt	56
· Cap Hoorn nach Rio	18
· · · · Europa	73
Regelmäßige Dampf-Packetboote:	
Von Rio nach Havre	48—50

Um von Europa aus den Meerbuſen von Guinea zu erreichen und zunächſt die Canaren, hat man, je nach der Jahreszeit, das Cap Finisterrä 35 oder 60 Lieues weſtlich zu doubliren und ſich ſüdlich zu wenden, ſo daß man aber eine zu große Annäherung an die Küſte von Portugal vermeidet, beſonders im Winter, und dann öſtlich oder weſtlich von Madeira ſteuert. Von den Canaren nach Süden hat man ſich alsdann mehr am Cap Verde zu halten, als am Archipel. Südlicher, und namentlich vom Cap Palmas an, ſind die SW.-Winde und die Guinea-Strömung dem Erreichen aller Küſtenorte günſtig; aber weiter nach Süden zu gehen als 2^0 n. Br., führt in die nach Weſt treibende Aequatorial-Strömung, mit deren Hülfe man allerdings an dieſer Küſte von Oſt nach Weſt gelangt, indem man zugleich den SO.-Paſſat zu erreichen ſucht. Um den Meerbuſen von Guinea zu verlaſſen, muß man im Allgemeinen auf dem kürzeſten Wege den Aequator zu erreichen ſuchen; vom Mai bis December, in der günſtigſten Jahreszeit, kann man ſich unter dem Aequator oder ſelbſt ein wenig nördlich von demſelben halten; im übrigen Theile des Jahres thut man gut, ſüdlich von $\frac{1}{2}^0$ oder 1^0 Br. zu bleiben. So ſteuert man bis zum 18 bis 25^0 w. L., je nachdem der Beſtimmungsort gelegen iſt.

Von den Häfen Europas nach Madeira dauert die Fahrt im Mittel	15 Tage
· der Straße von Gibraltar ebendahin	4 od. 5 Tage
· den nördlichen Häfen nach den Canaren	16 Tage
· der Straße von Gibraltar ebendahin	7 ·
· den nördlichen Häfen nach den cap-verdeſchen Inſeln	20 ·
· · · · · St. Louis	18 ·
· · · · · Gorée	20 ·
· · · · · dem Gambia	24 ·

Von Gorée nach der Prinzen-Inſel braucht man in der ſchönen Jahreszeit 28 Tage und in der Regenzeit 36 oder 38 Tage.

Von der Prinzen-Inſel nach Gorée	38 und 40	Tage
Vom Gambia nach Gorée	3 · 4	·
Von Gorée nach St. Louis	5 · 7	·
· St. Louis nach Breſt	30 · 40	· (auch 24 und 22).

Digitized by Google

Um von Europa nach dem Cap der guten Hoffnung oder auch nach Nieder-Guinea zu gelangen, wählen die Schiffe zunächſt den Weg, als wollten ſie Braſilien erreichen, ſo daß ſie die Linie in 25 oder 30° w. L. v. P. ſchneiden; mit Benutzung des SO.-Paſſates ſteuern ſie dann auf Trinidad, das ſie weſtlich umgehen, und bemühen ſich, die Weſtwinde zu erreichen, welche ſie grade nach Oſt führen; den 30° ſ. Br. ſchneiden ſie etwa in 20° weſtl. L. und gelangen ſo vom Kanal la Manche zur Capſtadt zuweilen ſchon nach 59 Tagen. — Nieder-Guinea kann man auch erreichen, wenn man zuerſt die Fahrt nach Ober-Guinea macht, die Aequatorial-Strömung durchſchneidet, dann die SW.-Winde benutzt, welche zwiſchen der Küſte und einer Linie zwiſchen Cap Palmas und dem Cap der guten Hoffnung von Januar bis September wehen, und dann mit Hülfe der Land- und Seebriſen lavirt.

Nach Aſcenſion und St. Helena hat die Fahrt oft 100 Tage gewährt. Nach Erreichung des NO.-Paſſates ſegelt man zwiſchen den cap-verdeſchen Inſeln und dem Feſtlande hindurch, doublirt das Cap Palmas, durchſchneidet möglichſt ſchnell die veränderlichen Winde, ohne weiter weſtlich zu gehen, als bis 10 oder 11° weſtl. L., durchſchneidet dort mit Hülfe von SW-Winden die Linie in 7 oder 8° öſtl. Länge oder, mit der Küſtenſtrömung gehend, in 1 oder 2° weſtl. L., und erreicht ſo von Oſten her Aſcenſion oder St. Helena. Bei großer nördlicher Deklination der Sonne iſt jedoch dieſe Route nach St. Helena nicht für alle Schiffe ſicher, wenn dieſelben nicht ausgezeichnete Segler ſind. — Ebenſo kann man auf weſtlicher Fahrt dieſe Inſeln erreichen, indem man die Fahrt nach Braſilien macht, und dann von Oſten oder Süden dem Ziele zuſteuert; dieſe Fahrt iſt immer möglich.

Die mittlere Dauer der Fahrt von Europa nach dem Cap iſt 90 Tage; Horsburgh hat ſie in 67, ein Dampfſchiff in 59 Tagen gemacht. Die mittlere Dauer nach St. Helena iſt etwa 60 Tage. — Das Packetboot von London nach Auſtralien berührt Teneriffa und das Cap; es braucht bis zum Ziele 150 Tage.

Wenn man vom indiſchen Meere her das Cap zu umſegeln hat, ſo kann man ſich in der ſchönen Jahreszeit ohne Beſorgniß dem Lande nähern und dann nördlich ſteuern; aber im Winter, Juni bis September, hat man ſich wegen der unerwarteten Windſtöße aus Weſt fern von der Küſte zu halten. Man ſteuert dann auf St. Helena, umſegelt Aſcenſion und ſchneidet die Linie in 25 und 30° L.; dagegen von Mai bis September, wo man ſich weiter nach Weſt entfernen muß, in 28 oder 30° L. Alsdann währt die Fahrt vom Cap nach Europa etwa 70 Tage; vom Cap nach St. Helena im Mittel 15 Tage; von St. Helena nach Aſcenſion 6 Tage. — Vom Cap längs der afrikaniſchen Küſten bis zum Cap Verd zu fahren, iſt ein in neuerer Zeit eingeſchlagener Cours.

Seewege im indiſchen Ocean. In keinem Meere hat die wiſſenſchaftliche Seefahrtskunde ſo merkwürdige Fortſchritte gemacht wie im indiſchen, und nirgend ſind ſo wichtige und entſcheidende Reſultate erlangt worden. Der Schiffer weiß jetzt nicht nur, in welchen Regionen dieſes Meeres er je nach der Jahreszeit periodiſche Winde und günſtige Strömungen finden wird, ſondern er kennt auch die Mittel, dieſelben zu benutzen, indem er ſeine Fahrten nach den Jahreszeiten berechnet.

Am Cap der guten Hoffnung hat der Seemann mehrere Routen zu wählen, um ſich nach den verſchiedenen Theilen des indiſchen Oceanes zu begeben; ſeine Wahl wird ſich hauptſächlich nach dem herrſchenden Mouſſon richten. Der geradeſte Weg iſt der durch den Kanal von Mozambik oder die innere Paſſage, vom April bis November, während des SW.-Mouſſons, zu wählen, um nach Bombay, Mahé, Ceylon und dem Golf von Bengalen zu gelangen. Indeß muß man ſicher ſein, das Ziel vor

Digitized by Google

dem Ende dieſes Mouſſons zu erreichen. Beim Eingange in den Kanal hat man ſich vor den Strömungen zu hüten, welche nach SW. gehen, und muß deshalb ſuchen, den Meridian von 30° 40′ öſtl. L. v. P. zu erreichen, ehe man den Parallel von 34 oder 35° ſ. Br. ſchneidet. Alsdann kann man der Oſtküſte von Madagaskar folgen oder mitten durch den Kanal paſſiren, was vielleicht vorzuziehen iſt, wenngleich hier gefährliche Klippen, die Untiefen von Indien und die Felſen von Europa, zu vermeiden ſind. Von den Comoren aus muß man die Linie in 52° öſtl. L. ſchneiden; nach Surate, Bombay und Goa wählt man nun den directen Weg. Iſt der Beſtimmungsort einer der ſüdweſtlichen Häfen Dekhâns, ſo paſſirt man den Acht- oder den Neun-Grad-Kanal; nach Kananor, Talitſchari, Mahé oder Kalicod geht man nördlich um die Lakka-diwen und verfolgt die Küſte nach Süden; nach Kotſchin, Quilon oder Andjengo geht man durch den Neun-, Acht- oder anderthalb Grad-Kanal. Den letzteren wählt man auch nach Ceylon und der Coromandelküſte.

Vom Cap durch den Mozambik-Kanal bis Madras hat Kruſenſtern 40 Tage gebraucht. Oeſtlich von Madagaskar fuhr Horsburgh, vom Kanal la Manche nach Bombay, in 3½ Monaten.

Für Schiffe, welche das Cap der guten Hoffnung nicht vor dem erſten September doubliren und nach Bombay oder Malabar wollen, trotz der vorgerückten Jahreszeit, iſt die Paſſage von Boscawen zu empfehlen. Dieſer Admiral führte eine Flotte von 26 Segeln ſüdlich um Madagaskar, zwiſchen 37 und 38° ſ. Br. in der Querſtrömung des indiſchen Oceanes, bis er nach Oſten zum 52 oder 53° öſtl. L. gelangte; darauf wendete er ſich nördlich zwiſchen Réunion und Maurice hindurch, ließ die Cargados-Garajos oder Nazareth-Bank und die Saya de Malha im Oſten und die Galega und Seychellen im Weſten, und ſchnitt den Aequator in 60° L.

Die Paſſage durch die Mitte geht noch weiter nach Oſten und kann in gleichem Falle gewählt werden; namentlich aber, wenn das Cap zwiſchen dem 1. September und dem 1. Oktober doublirt wird. Sie führt um Madagaskar herum und im Weſten von den Chagos-Inſeln, ſo daß man vom Cap bis 65 oder 65½° öſtl. L. ſegelt, um den widrigen Winden zu entgehen, welche (im März und April) von Oſten wehen. Auf nördlicher Fahrt hält man ſich in den Paſſaten ſo lange als möglich in 65 oder 66° öſtl. L.; in der Nähe des Aequators finden ſich häufig W.- und NW.-Winde, welche die Fahrt nach Norden unterſtützen, wie es auch die Mouſſons in dieſer Jahreszeit thun.

Auf den genannten Wegen kann man auch, wenn die Zeit ausreicht, nach dem bengaliſchen Meerbuſen fahren, thut aber in der Zeit vom März bis Oktober beſſer, die erſte Paſſage der Breite zu wählen. Vom Cap geht man nämlich in 38 oder 39° ſ. Br. bis zu 60° öſtl. L., von da nach NNO., ſo daß man die Nordgrenze der Paſſate (28 oder 29°) etwa im 80 oder 81° ſchneidet. Darauf wendet man ſich nordöſtlich, weil dieſe Winde von März bis Mai häufig öſtlich ſind, und dieſer Wirkung entgegengearbeitet werden muß. Dann wird man in 1 oder 2° ſ. Br. vom April bis Oktober mit Hülfe des SW.-Mouſſon nach allen Häfen Bengalens gelangen.

Wenn man aber vorausſieht, daß man den Aequator nicht wird zwiſchen Oktober und April ſchneiden und den Golf von Bengalen nicht vor dem Anfange des NO.-Mouſſons erreichen können, ſo wählt man die zweite Paſſage der Breite. Dazu geht man vom Cap ſoweit nach Oſten, als nöthig iſt, um die Nordgrenze der Paſſate in 82 oder 83° öſtl. L. zu ſchneiden; darauf wendet man ſich nordöſtlich, bis man ſich der Nordſpitze von Sumatra, Cap Achem, nähert, wo man ſich jedoch im Oktober und November vor weſtlichen Winden zu hüten hat, welche das Schiff gegen die Inſel treiben. Darauf

steuert man westlich an den Nikobaren vorbei, und benutzt im 16 und 17° die Nordwinde, um östlicher zu gelangen, z. B. nach Calcutta.

Vom Cap nach der Sundastraße betritt man das indische Meer am besten zwischen 37 und 38° s. Br., um die Capströmung zu vermeiden, bis zu den Inseln Amsterdam und St. Paul; darauf wendet man sich in einem großen Bogen nordöstlich, bis man den Wendekreis des Steinbocks in etwa 99° 40′ L. schneidet, von wo man nördlich steuert. Die Sundastraße selbst ist durch Inseln in verschiedene Kanäle getheilt: der südlichste ist der Kanal der Prinzen-Insel; der von Crookatoa; von Pulo Besty; der der Mitte; der Nord-Kanal. Je nach der Jahreszeit oder nach den Winden hat man den einen oder den anderen zu wählen.

Die Route durch Ost, um sich nach den östlichen Meerengen, nämlich nach denen zwischen den kleinen Sunda-Inseln, zu begeben, hat man in später Jahreszeit zu wählen, d. h. wenn man den Meridian der Inseln Amsterdam und St. Paul zwischen Mitte September und Februar verläßt. Von diesem aus läuft man östlich, bis man den 109° östl. L. in 30° s. Br. schneidet, geht dann nach Norden längs der Westküste von Australien, und nähert sich derselben, bis man im Parallel des NW.-Caps ist. Zwischen diesem und den Sunda-Inseln findet man vom April bis November den SO.-Mousson; vom November bis März findet man meist westliche und veränderliche Winde; und da die Strömungen den Moussons folgen, so hat man sich etwas westlicher oder östlicher zu halten, als die Meerenge verlangt, die man erreichen will. Die Meerenge von Lombock, zwischen dieser Insel und Bali, ist leicht zu erkennen an der großen Insel Banditte, welche ihre Einfahrt theilt; die von Allaß, zwischen Lombock und Sumbawa, ist gesund und sehr besucht; ebenso die von Sapy, östlich von Sumbawa. Die Meerengen von Flores, Aloo und Panthar, zwischen Ombay und Flores oder Mangerye, sind im Allgemeinen wenig besucht, weil sie eng sind und sehr starke Strömungen haben. — Will man von den NW.-Küsten Neu-Hollands in den großen Ocean, so sucht man die Ostspitze von Sandelbosch auf, geht zwischen dieser Insel und Savu hindurch, oder zwischen Savu und Rottie, und darauf nordöstlich zwischen Ombay und Timor hindurch in das Molucken-Meer.

Vom rothen Meere, dem persischen Meerbusen oder der Westküste Indiens kann man während des vollen NO.-Moussons, d. i. im December und Januar, den Weg durch den Kanal von Mozambik wählen, um das Cap der guten Hoffnung zu umsegeln. Aber weder zu Anfange, noch zu Ende dieses Moussons darf man diesen Weg nehmen, weil im Oktober und November, so wie im Februar und März, Südwinde hier sehr häufig sind. — Auf der Rückfahrt von Indien wird man immer am besten in der Nähe der Algoa-Bai das Land angehen, oder man hält sich auf der Nadelbank, deren Steilküsten man nicht verlassen darf; der Felsen von Doddington in der Oeffnung dieser Bai verlangt große Vorsicht. — Im Februar, März und Anfang April, wenn bei der Algoa-Bai SO.-Winde herrschen, ist es am gerathensten, dem äußeren Rande (accore) der Nadelbank zu folgen, bis zum 21 oder 22° östl. L.; trotz der nach SW. führenden Strömung muß man sich auf der Bank zu halten suchen. Im Juni, Juli und August, wo Windstöße aus W. oder NW. häufig sind, muß man sich nahe der Küste halten, wo das Meer am schönsten ist. Der untere Theil der Küste ist häufig durch Nebel verdeckt, wenn man vom hohen Meere kommt, während die Berggipfel klar sind. Im Allgemeinen ist es nicht gefährlich, sich der Küste zu nähern, denn sehr selten wehen heftige Winde nach derselben hin; auch kann man sich fast immer von ihr entfernen. Zuweilen hat man östlich vom Cap böses Wetter; westlich dagegen findet man, sobald man es doublirt hat, oft schönes Wetter mit starken Brisen aus Süd.

Digitized by Google

Schiffe von der Weſtküſte Indiens, ſo wie von Ceylon und Pondichery, können die bezeichnete Route wählen, um das Cap zu umſchiffen; nur werden die erſteren den Aequator nicht ſo weit im Oſten ſchneiden (in 85 oder 87°), wie die aus dem bengaliſchen Meerbuſen, ſondern durch die SO.-Paſſate mehr nach Rodriguez, einer der Mascarenen, geführt werden, nachdem ſie den Aequator in 82 oder 83° geſchnitten haben. Vom April bis November hat man ſelten Stürme im indiſchen Meere; in den übrigen Monaten muß man ſich von Rodriguez ferner halten, als in dieſen. Von da ſteuert man WSW. auf die Küſte von Afrika, wo man in der Höhe von Port Natal auch wohl die Küſtenſtrömung benutzen kann.

Von Bengalen oder der Meerenge von Malaka aus wird man den Aequator in 87 oder 89° L. ſchneiden; richtet man ſich eher ſüdlich, ſo leidet man von den veränderlichen Briſen an der SO.-Küſte von Sumatra. Sobald man dann die SO.-Paſſate erreicht hat, ſteuert man auf die Mascarenen.

In Betreff der Schifffahrt nach dem rothen Meere ſei nur bemerkt, daß der Eingang zu demſelben durch die Perim-Inſel in zwei Engen, die kleine öſtlichere und die große weſtlichere getheilt wird; die erſtere iſt wegen ihres Ankergrundes die beſuchteſte und die am meiſten anzurathende, obwohl die Tiefe bei Annäherung an dieſelbe plötzlich von 110 F. auf 48 F. abnimmt; in der Mitte findet man 77 bis 42 F. In der Mitte der größeren hat man in 550 F. noch keinen Grund. Es iſt oft ſchwer, das rothe Meer zu verlaſſen, und vom September bis April verſucht man es ſelten, weil dann außen Oſtwinde herrſchen; im April, bei W.- und SW.-Winde kann es ſicher geſchehen und die Fahrt nach Oſten unternommen werden.

Auf der Strecke von Bombay nach Maskat, eine Entfernung von nur 210 g. M., hat man von Juni bis Auguſt eine ſüdliche Route zu wählen, welcher Weg 6mal ſo groß iſt als die directe Entfernung. Man muß nämlich der Winde halber bis zum 4° ſ. Br. nach Süden gehen und die Maldiven im Süden umſchiffen, im Auguſt ſogar bis 9 oder 10° ſ. Br., weil dort die Winde weniger veränderlich und kräftiger ſind als unter dem Aequator, und dort weſtliche Strömungen zu finden ſind.

Die Schifffahrt im Meerbuſen von Bengalen iſt je nach der Jahreszeit eine ſehr veränderliche; um von den ſüdlichen nach den nördlichen Häfen zu gelangen, muß man bei beiden Mouſſons ſehr verſchieden verfahren, und dasſelbe gilt für den umgekehrten Weg; ebenſo um nach der Weſtküſte von Dekhân u. ſ. w. zu gelangen.

Aus dem indiſchen Meere gelangt man in das chineſiſche durch die Straße von Malaka, durch die Sundaſtraße, durch die öſtlichen Straßen von Bally, Lombock, Allaß, Sapy, Flores, Aloo, Panthar und Ombay. Hat man dieſe, ausgenommen die erſte, paſſirt, ſo ſteuert man nordwärts, beim SW.-Mouſſon weſtlich von Borneo, durch die Straßen von Carimata, Gaspard oder Banka; beim NO.-Mouſſon muß man öſtlich von Borneo nach Norden gehen durch die Straße von Mangkaſſar in die Celebes- oder Solo-See und dann öſtlich oder weſtlich von den Philippinen. Iſt man durch die Straße von Singapur oder durch die von Banka ins chineſiſche Meer gedrungen, ſo iſt die innere Paſſage, d. h. der Weg weſtlich von dem Paracel (den kleinen Felſen-Inſeln öſtlich von Huë) zu wählen, weil dieſer der directeſte iſt im März, April und Mai; aber im Juni, wenn der SW.-Mouſſon eingetreten iſt, iſt die äußere Paſſage vorzuziehen, nämlich die um die Marclesfield-Bank herum.

Die öſtliche Route nach China ſchlägt man ein, wenn man vom Cap aus den Meridian der Inſel Amſterdam zwiſchen dem 15. September und Anfang December erreicht, alſo im Oktober und November, beim NO.-Mouſſon. Man wählt darauf eine von

den östlichen so eben genannten Meerengen. Von da aus geht man im Oktober und November am besten durch die Straße von Mangkassar, in den übrigen Monaten, namentlich von Mitte December bis Februar, wählt man die Pitt-Passage, d. h. den Meerestheil zwischen Celebes und Neu-Guinea, welcher im Norden durch die Inselreihe Bangai, Sula, Bessei, Obei und die kleinen Inseln bis Popo, im Süden durch Buru, Ceram, Meisol (Mysole) und die anliegenden Inseln begrenzt ist. Zu derselben gelangt man am besten durch die Ombay-Straße. Von hier führen drei Meerengen in den großen Ocean: 1) die von-Dampier, zwischen Salvatta und Batanta hindurch. Dieselbe ist im Januar und Februar, wenn sich die NO.-Winde dem Aequator näheren, für gut segelnde Schiffe vorzuziehen. 2) Die danebenliegende Meerenge von Pitt ist im Allgemeinen nur einzuschlagen, wenn man dazu gezwungen ist; Ebbe und Flut sind hier, wie in der ersteren, sehr stark und die Strömungen sehr unregelmäßig; die Geschwindigkeit derselben wechselt zwischen 1 und 5 Seemeilen in der Stunde, und die Gefahr, an die Küste von Neu-Guinea geworfen zu werden, ist groß. 3) Die von Gilolo, welche breiter ist, deren Strömungen selten stark sind und die im März vorzuziehen ist, wenn die NO.-Winde schwach werden; sie wird durch die Insel Gebe in zwei Theile getheilt, von denen der östlichere nach Bougainville benannt ist. — Ist der große Ocean erreicht, so hält man sich in etwa 3° Br. östlich, und umsegelt die Pelew-Inseln im Westen oder im Osten, je nach der Kraft des NO.-Mousſons und je nach dem Schiff; vom December bis Mitte Februar ist das letztere zu rathen, weil man sich vor der starken Strömung nach W. sehr zu hüten hat, namentlich auf dem weiteren Wege nach der Nordspitze von Lüçon. Durch die guten Kanäle zwischen den Babuyan- und Baschi-Inseln dringt man in das chinesische Meer ein. Grade westlich fahrend erreicht man Canton.

Will man aber im September vom Cap der guten Hoffnung nach China gehen, so nimmt man die große östliche Passage, d. h. man geht durch die Baß-Straße oder südlich um Van-Diemensland herum, dann nach N. und durch die Straße von Formosa ins chinesische Meer. Diese Wege sind in diesem Monate die sichersten. Auf dem letzteren kann man, wenn man das Cap Ende Septembers verläßt, am 31. Oktober die SW.-Spitze von Van-Diemensland erreichen, am 18. November bei den Neuen-Hebriden sein, den Aequator etwa in 159° östl. L. schneiden, den Archipel der Carolinen durchsegeln, am 21. December die Mariannen passiren, den 30. in die Straße von Formosa eintreten und am 1. Januar bei Makao ankern; diese Zeit von drei Monaten ist wenig länger, als man gewöhnlich für den directen Weg nöthig hat, den man in günstiger Jahreszeit einschlägt. Demnach sind 2 Monate etwa das Mittel für die Fahrt vom Cap zur Sundastraße, und von da bis Canton braucht man im Allgemeinen drei Wochen. — Der Weg durch die Baßstraße ist kürzer: z. B. am 11. Oktober bei der Insel Amsterdam, 28. Oktober Eintritt in die Baßstraße; darauf die Fahrt westlich von Neu-Caledonien und den Hebriden, zwischen diesen und den Solomons-Inseln hindurch; in 158° L. den Aequator geschnitten, und am 28. December an der Küste von China — das ist eine um mehr als zwei Wochen kürzere Fahrt. Dennoch ist die erstere vorzuziehen, weil man in höheren Breiten sicherer auf die Westwinde rechnen kann und die Nordwinde und nach Süd gerichteten Strömungen vermeidet.

Die ganze Fahrt vom Canal la Manche nach Canton dauert im Mittel 5 oder 6 Monate.

Die Rückkehr von China nach dem Cap oder nach Indien ist ebenfalls in sehr verschiedener Weise auszuführen: das Hauptziel ist dabei natürlich immer, sobald

als möglich die Paſſate zu erreichen, damit man mit dem SO.-Winde nach W. gelangt; oder, um nach Indien zu ſegeln, die Meerenge von Singhapur und damit die Straße von Malaka. Für die letztere Abſicht muß man im März und April die äußere Paſſage wählen, d. h. um die Macclesfield-Bank herum; in den übrigen Monaten dagegen die innere, nämlich zwiſchen Hainan und dem Paracel. Von da iſt die Straße von Singhapur oder auch die von Banka und dann die Sundaſtraße leicht erreicht. Von da kann man den 10° Br. in 100° L. ſchneiden und ſich in grader Linie nach der Südſpitze von Madagaskar halten.

Man hat es lange für unmöglich gehalten, das chineſiſche Meer von N. nach S. während des SW.-Mouſſons zu durchſchiffen; auf dem Wege weſtlich vom Paracel iſt dies jedoch zu jeder Jahreszeit mit einem guten Schiffe ausführbar. Mit Benutzung der anhaltenden Oſt- und Südoſt-Briſen hält man ſich in geringer Entfernung von Hainan und der Küſte von Cochinchina, jedoch ſo, daß man nicht in die ſtarke NNO.-Strömung geräth. Dieſe Fahrt iſt indeß nicht zu wählen, wenn man beim Eingang in die Straße von Malaka widrige Winde findet, da ſich alsdann die größten Schwierigkeiten finden werden, wieder aus derſelben herauszugelangen; denn dieſe Winde ſetzen ſich noch 12 oder 14 Breitengrade weiter fort, wenn man das Cap Atſchin (Achen) an Sumatra umſegelt hat, d. h. bis zur Aequatorialgrenze der Paſſate. Ebenſo wenig darf man ſich im Mai und Juni nach S. zur Bankaſtraße begeben. Daher iſt es während des SW.-Mouſſons ſtets gerathener, die äußeren öſtlichen Wege zu wählen, um ſich nach der Weſtküſte von Dekhân oder nach Europa zu begeben. Es giebt deren zwei.

Im April oder Anfangs Mai ſteuert man nach S. nach der Macclesfield-Bank, dann nach der NW.-Spitze von Mindoro, durch die Mindoro-Straße, längs Panay, durch die Mindoro-See und die Baſilan-Straße; aber bei SO.-Winden meidet man beſſer die letztere, verläßt die Mindoro-See durch die Straße zwiſchen Borneo und den Tawitawi-Inſeln und richtet ſeinen Weg nach S. auf die Mangkaſſar-Straße oder nach Oſten, um durch den Molucken-Kanal zu gehen, was von Vielen vorgezogen wird, wenn der SO.-Mouſſon nördlich vom Aequator herrſcht und die Allas-Straße alsdann ſchwierig zu erreichen iſt. — Von Mitte Mai bis Ende Juli muß man die zweite öſtliche Route wählen, nämlich in den großen Ocean ſteuern, wo man SW.-Winde und öſtliche oder nordöſtliche Strömungen findet, öſtlich von den Philippinen nach S. gehen, und in die Paſſage von Pitt eintreten. Im Auguſt iſt es für dieſe Route zu ſpät, und man folgt beſſer der Küſte von Cochinchina.

Der Weg nach N. oder nach S. im chineſiſchen Meere, gegen den einen oder den anderen Mouſſon wird übrigens täglich von den ſogenannten *Klippers* gemacht, d. i. von den Fahrzeugen, welche das Opium von Indien nach China bringen. Während des ſtarken NO.-Mouſſons macht *gegen* denſelben ein mäßiger Dampfer den 380 g. Meilen langen Weg von Singhapur bis Hongkong in 10 Tagen. Nach anderen Seefahrern iſt der Weg von Makao nach Singhapur 340 g. Meilen, und die Segelſchiffe legen denſelben in 33 Tagen zurück.

Daß die Fahrten in dieſen Gebieten, namentlich in der Inſelwelt, die zwiſchen China und Neu-Holland, die an der chineſiſchen und hinter-indiſchen Küſte je nach dem Abfahrts- und Beſtimmungsorte, ſo wie nach den verſchiedenen Jahreszeiten eine unendliche Mannigfaltigkeit der Richtungen und der Rückſichten in ſich ſchließen, iſt wohl begreiflich. Ich habe hier dieſe Andeutungen einiger der Hauptwege gegeben, um wenigſtens die Vorſtellung von den Schwierigkeiten und den zahlreichen obwaltenden Umſtänden, die ihren Ein-

Digitized by Google

fluß geltend machen und für den Seefahrer bestimmend sind, in Etwas möglich zu machen. Der Seefahrer bedarf natürlich des Studiums umfassender Werke und der speciellsten Karten, in welchen eine Fülle von reichen Erfahrungen niedergelegt ist, die an dieser Stelle freilich nicht gefunden werden können.

Behufs der Lectüre von Seereisen mögen wenigstens die folgenden Ausdrücke, welche sich zum Theil auf die physikalische Geographie beziehen, hier eine Erklärung finden:

Aufkrimpen heißt: Der Wind läuft gegen die Sonne von Westen durch Süden gegen Osten, was gewöhnlich schlechtes Wetter bedeutet. — Baak oder Buje. Merkzeichen für die Schiffer, an welchen sie die Untiefen am Eingange eines Hafens oder vor Sandbänken erkennen. Man wählt dazu Klötze oder große Körbe, in der Regel aber kegelförmige, roth angestrichene Tonnen. — Baaken, Landbaaken. Hölzerne Gebäude an der Seeküste am Eingange zu einem Kanale oder Flusse, als Wahrzeichen für die einsegelnden Schiffe. Sie müssen leicht zu erkennen sein, und die Seekarten geben an, wie sie sich von verschiedenen Seiten darstellen. — Backbord ist die linke Seite des Schiffes, wenn man sich mit dem Gesicht nach dem Vordertheil desselben wendet. Die rechte Seite heißt Steuerbord. — Bagger. Eine Maschine, vermittelst welcher verschlammte Häfen und Wasserläufe ausgetieft werden. Sie besteht gewöhnlich aus einem Fahrzeuge, welches die eigentliche Maschine enthält, und einem Koker, einem viereckigen, hölzernen Kasten zur Aufnahme des Schlammes. — Besteck. Die Bezeichnung des Ortes auf der Seekarte, wo der Steuermann sich nach seiner Rechnung und Beobachtung zu befinden glaubt. Dieser Punkt der Karte ist der Durchschnittspunkt der gefundenen Breite und Länge. Jeden Mittag und jedesmal, wenn der Cours geändert wird, muß ein Besteck gemacht werden. Die ganze Berechnung von einem Mittage bis zum andern, um das Besteck zu finden, heißt ein Etmal. — Bö. Ein plötzlich entstehender und nur kurze Zeit dauernder Windstoß. Je nach den damit verbundenen Naturerscheinungen nennt man sie Regen-, Hagel-, Donner- oder Bullerbö, und die sehr heftigen schwere Bö. Ihre Wirkung ist immer nur auf einen sehr kleinen Raum beschränkt, und man erkennt sie daher schon von Ferne an dem schäumenden Wasser und kann die Segel bergen. Gewöhnlich hat sie eine andere Richtung, als der eben wehende Wind. — Dückdalben. Pfähle, gewöhnlich fünf bis acht, der mittlere senkrecht, die übrigen mit den Köpfen zu ihm geneigt, die an verschiedenen Stellen eines Hafens eingerammt sind, um die Schiffe daran zu befestigen. Der Herzog von Alba soll sie zuerst in den Niederlanden eingeführt haben, und daher führen sie seinen Namen. — Kielwasser. Der Streif von schäumendem und wirbelndem Wasser, welchen das fahrende Schiff hinterläßt. Es ist zwei bis drei Schiffslängen weit bemerkbar, und um so stärker, je schneller das Schiff segelt. Der Winkel, den dasselbe mit der Richtung des Schiffes macht, zeigt die Größe der Abtrift an, d. h. um wie viel das Schiff durch den Wind aus der Richtung des Kieles abgetrieben wird. — Kraos, Tang oder Wihr heißen die zu den Algen gehörenden Wassergewächse, welche in verschiedenen Arten in allen Meeren wachsen, und von denen eine namentlich die großen Tangwiesen (s. S. 89) bildet. — Kühlte oder Brise heißen die Winde von verschiedenem Grade, insofern sie auf die Beisetzung einer größeren oder kleineren Segelmasse Bezug haben. Man unterscheidet 1) flaue, schlaffe oder kleine Kühlte, wobei der Wind ein bis drei Fuß in der Sekunde durchläuft; 2) labbere Kühlte, mit einer Bewegung von vier bis fünf Fuß; 3) leichte Brise, sechs bis sieben Fuß Geschwindigkeit; dabei beginnt die See sich ein wenig zu kräuseln; 4) mäßige Brise, mit einer Bewegung von 8 bis 9 Fuß; 5) frische Brise, 10—14 Fuß; 6) steife Brise, 16—20 Fuß. Alle diese heißen auch Bramsegelkühlten, weil dies der höchste Grad des Windes ist, bis zu welchem man Bramsegel (an der zweiten Verlängerung der Masten) führen kann. 7) mäßige oder Marssegel-Kühlte, mit einer Bewegung von 22—24 Fuß; 8) frische Kühlte, 26—30 Fuß; 9) steife Kühlte, 32—36 Fuß; 10) schwerer Wind, mit einer Bewegung von 38—40 Fuß in der Sekunde. Mit noch stärkerem Winde beginnt der Sturm, bei welchem das Schiff zuletzt nur noch vor Top und Taakel treibt, d. h. alle Segel fest gemacht hat. Eine durchgehende Kühlte heißt eine solche, die sich auf einer großen Meeresstrecke überall von gleicher Stärke zeigt. Bei den kleinen Kühlten und Brisen läßt sich der Umfang derselben an dem kräuselnden Wasser übersehen — Lee oder Leeseite ist die Seite eines Schiffes, welche vom Winde nicht getroffen wird oder welche, wie man sagt, unter dem Winde ist. Die, auf welche der Wind weht, heißt die Luv-Seite. — Lenssen ist der gefährliche Lauf des Schiffes bei einem schweren Winde oder Sturm vor dem Winde. — Mist nennt der Seemann den Nebel. — Muddern sagt man vom Schiff, wenn es den Grund berührt und dadurch das Wasser trübe macht. — Ochsenauge nennt man eine Oeffnung, welche sich bei dickem Wetter in den Wolken zeigt. Durch eine solche hat sich der Wind einen Weg gebahnt, und er kommt dann von der Seite, wo es sich zeigt. Steht er der Sonne gegenüber, so hat es die Farben eines Regenbogens und heißt dann auch eine Wettergalle. — Peilen heißt die Tiefe der See messen. — Fliegender oder stinkender Sturm ist der heftigste Grad des Sturmes, ehe er zum Orkan wird.

Ich füge an dieſer Stelle zugleich die verſchiedenen für Waſſerfahrzeuge geltenden Namen an (meiſt nach Bobrik). Die gebräuchlichſten Arten ſind:

Aiguille, kleine ſpitzige Schifferfahrzeuge an der franzöſiſchen Küſte. — Almadie, ein kleines, gewöhnlich aus Baumrinde gemachtes Fahrzeug der Neger an der Küſte von Guinea. — Azogues hießen die Schiffe, welche ſonſt das Queckſilber von Spanien nach Amerika brachten. — Baidare heißen in Nord-Sibirien und Nordweſt-Amerika die Böte, welche den Kajaks der Eskimo gleichen. — Bakaſſa, ein großes Ruderfahrzeug der Karaïben. — Balander, Bilander oder Binnenlander, ein in Holland gebräuchliches, einmaſtiges, plattes Fahrzeug, bis 80 Tonnen tragend. — Ballinger, eine Art engliſcher und franzöſiſcher Kriegsfahrzeuge im Mittelalter. — Balon, ein Fahrzeug in Siam, meiſt in Geſtalt eines Thieres, vorn und hinten hoch, 100—120 Fuß lang, aber nur 6 breit. In der Mitte hat es eine Art von hölzernem Thurm. — Balonza, ein in Sicilien gebräuchliches Fahrzeug mit 2 Maſten. — Balſe oder Catamaran, eine Art Floß der Indianer auf den ſüdamerikaniſchen Flüſſen, aus Stämmen eines leichten Holzes, Balſa, bei den Indianern Puero genannt, und durch Taue von Schlingpflanzen verbunden. Die größten ſind 70—80 F. lang, 24 F. breit und beſtehen aus neun Stämmen, über welche andere in der Quere liegen. — Banques heißen die Fahrzeuge, welche bei Neufundland zum Stockfiſchfange gebraucht werden. — Barca longa, ein auf dem mittelländiſchen Meere gebräuchliches Fiſcherfahrzeug mit 2 oder 3 Maſten. — Barkaſſe heißt das größte Boot, welches Schiffe mit ſich führen. — Barke oder Barkſchiff, ein dreimaſtiges Kauffahrteiſchiff, das ſich aber von einer Fregatte unterſcheidet. — Barke im Mittelmeer iſt ebenfalls ein dreimaſtiges Fahrzeug von beſonderem Bau, auch im Kriege gebräuchlich. — Barke oder kleines Boot wird nur auf Flüſſen gebraucht. — Barkette oder Barkerole, ein kleines Küſtenfahrzeug in Italien, ohne Maſt. — Bholiah, ein großes Ruderboot mit Cajüte in Vorder-Indien. — Bock, ein Flußfahrzeug auf der Weſer und anderen Flüſſen des nordweſtlichen Deutſchlands, gegen 100 F. lang, 8—10 F. breit, in der Mitte 5—6 F. tief, und hinten und vorne platt. — Bombarda iſt ein Kauffahrteiſchiff an den Küſten des Mittelmeeres, mit 2 Maſten. — Bongas, aus einem ausgehöhlten Baumſtamme gefertigte Fahrzeuge auf den Philippinen, deren Name von einer Art Eicheln hergenommen iſt. — Bongos, die hohen Piroguen, deren man ſich auf den Flüſſen in Columbien bedient. — Bording heißt in Oſtſeehäfen, z. B. von Danzig, ein Lichter- oder Leichter-Fahrzeug womit Schiffe einen Theil ihrer Ladung auf der Rhede an Bord erhalten oder ausladen, wenn ſie ſelbſt für den Hafen zu tief gehen. (Man hält es im Allgemeinen für das Vortheilhafteſte, wenn ein Schiff ſo tief geht, daß die Höhe des im Waſſer befindlichen Theiles zu dem über dasſelbe hervorragenden ſich wie 3:2 oder wie 4:3 verhält.) — Brigg oder, wenn ſie klein iſt, Brigantine, heißt ein zweimaſtiges Schiff mit Fregatten-Takelage. — Bugalet, ein kleines Fahrzeug an der Küſte der Bretagne, mit zwei Maſten, das als Lichter dient. — Buggero (Budſchero), ein Handelsfahrzeug an der Weſtküſte von Vorder-Indien (Küſte Malabar) und zur Ueberfahrt über den Ganges. — Bullen oder Kiellichter iſt ein vorn und hinten, oben und unten plattes Fahrzeug oder ein Prahm, der zum Kielholen der auszubeſſernden Schiffe und auch zum Einſetzen der Maſte gebraucht wird. — Buſe, Beuſe oder Büſe, ein beſonders bei den Holländern gebräuchliches Fahrzeug zum Heringsfange. — Cabane, ein kleines franzöſiſches Fahrzeug zum Transport auf der Garonne und auf der Loire. — Cajaſſe oder Seyde iſt ein großes Fahrzeug, deren ſich die Türken zuweilen zu Kanonenbooten bedienen. — Carracas, ſ. Galione. — Caruke, eine in älteren Zeiten von den Portugieſen gebrauchte Art großer Schiffe. — Chaland, ein plattes franzöſiſches Fahrzeug zum Gütertransport auf Flüſſen und Kanälen. — Chalinpue, kleine Kähne der Indianer von faſt runder Bauart, um Perſonen von und nach den Schiffen zu bringen. — Champan, flache Böte von 30—40 Fuß lang und 7 F. breit, auf dem Magdalenenſtrome in Neu-Granada, auf zwei Drittel ihrer Länge mit einer gewölbten Bedeckung, Tolda genannt. — Charoi, eine große Schaluppe der franzöſiſchen Stockfiſchfänger bei Neufundland. — Chaſſe-Marée, ein franzöſiſches Fiſcherboot, gewöhnlich mit zwei Maſten. — Core-Core, moluckiſche Staatsſchiffe zu Luſtfahrten der Vornehmen und zum Kriege, 80 bis 100 F. lang, 10 bis 15 F. breit, auch mit Maſt und Segeln. — Corjales, die Kähne der Buſchneger in Surinam, ausgehöhlte Baumſtämme des Wane- oder Cederbaumes. — Cracke oder Krack, däniſche und ſchwediſche Laſtſchiffe mit drei Maſten. — Dahabiyeh, die größeren türkiſchen Segelſchiffe auf dem Nil. — Damloper, ein Fahrzeug in Nord-Holland auf den Kanälen, das als eine Art Fähre von Zaanredam und anderen Orten nach Amſterdam geht; es führt Segel und Schwerdter. — Dau oder Dow-Arab, ein an der arabiſchen Küſte gebräuchliches Fahrzeug mit einem über die ganze Länge reichenden lateiniſchen Segel, d. h. dreieckigen Segeln, die an einer ſchräg gegen den Horizont geneigten Raa, länger als der Maſt, befeſtigt ſind. Die meiſten Fahrzeuge auf dem mittelländiſchen Meere führen dergleichen. — Dau-Ceylon, ein ähnliches Fahrzeug bei Ceylon, mit einem viereckigen Luggerſegel. — Dierm, ein kleines ägyptiſches Fahrzeug. — Dinga, ein zu Bombay gebräuchliches Fahr-

zeug von 25 F. Länge, mit stark gebogenem Kiel und Boden; es ist bis 6 F. breit und hat einen nach vorn überhängenden Mast. — Dschonken, s. Junken. — Ewer, ein offenes, einmastiges Fahrzeug, welches auf der unteren Elbe und Weser zum Fischen, zum Güter-Transport und als Lichter-Fahrzeug dient. — Felucke, auf dem mittelländischen Meere gebräuchlich, ist eine Art von Galeere, aber kleiner; sie ist ungefähr 52 F. lang, 12 F. breit und hat auf jeder Seite 12 bis 20 Ruder. Sie führt zwei Segel und ist mit kleinem Geschütz versehen. — Figale, ein einmastiges indisches Fahrzeug mit Segeln und Rudern. — Fleute, ehemals eine Art großer, dreimastiger Schiffe, vorn und hinten sehr breit, rund gebaut; langsam segelnde Lastschiffe von 300—900 Lasten. — Flieboot, ein zweimastiges, auf holländische Art gebautes Fahrzeug mit ziemlich flachem Boden, das nie größer als 100 Tonnen war. — Fregatte, ein dreimastiges Kriegsschiff, das nur Ein volles Kanonendeck hat und zum Schnellsegeln eingerichtet ist. — Fregattone, ein früher bei den Spaniern und Venetianern zum Truppen-Transport gebräuchliches Fahrzeug mit einem viereckigen Hintertheil und 2 Masten; sie waren bis 500 Tonnen groß. — Fue, ein japanesisches Schiff zum Transportiren großer Lasten auf den Flüssen und an den Küsten; es ist vorn und hinten spitz und hat einen Mast. Sie sind weder im Kriege, noch auf hoher See zu gebrauchen. — Fuste, ein kleines, nur auf dem mittelländischen Meere gebräuchliches Fahrzeug mit lateinischen Segeln und Rudern. — Gabare, kleine französische Fahrzeuge verschiedener Art. Man nennt so auch die pataches, kleine bewaffnete Fahrzeuge an der Küste, zur Bewachung der Hafen-Eingänge. Namentlich aber bezeichnet man mit diesem Namen eine Art platter und breiter Fahrzeuge, welche mit Segel und Ruder versehen sind und deren man sich in Häfen und auf Flüssen bedient, die für andere Schiffe nicht tief genug sind; oder auch eine Art Nachen oder Prahm, worauf beim Baggern der Schlamm geladen wird. — Galeasse nennt man bei den Holländern, Dänen, Schweden und den Hanseaten ein kleines Schiff mit zwei Masten; im mittelländischen Meere nannte man sonst so die größten und schwersten Kriegsfahrzeuge, die mit Rudern und Segeln bewegt wurden, 120 F. lang und mit mehreren Batterien schweren Geschützes versehen waren; sie faßten bis 1000 Mann. Bis zum 18. Jahrh. vertraten sie die Stelle der Linienschiffe. — Galeeren, Ruderfahrzeuge mit lateinischen Segeln, welche früher auf dem Mittelmeere die wichtigsten Kriegsschiffe waren. Wegen des flachen Baues und der Ruder waren sie den bloßen Segelschiffen sehr gefährlich. Man braucht sie nur noch an einigen Küsten des Mittelmeeres. Die schwedische Schärenflotte besteht aus kleineren Fahrzeugen dieser Art, sogenannten Halb-Galeeren; dieselben führen auf jeder Seite nur 16—20 Ruder; die eigentlichen Galeeren haben 30, und jedes derselben wird von 5—6 Ruderern bewegt, so daß die Ruder-Mannschaft, meist an die Bänke angeschmiedete Verbrecher, 300—360 Mann betrug. Die Länge maß 130—140 F. Von dem ursprünglichen Galé sind die Namen der später auf dem Mittelmeere gebräuchlichen Fahrzeuge abgeleitet, wie Galeazza, Gerata, Galeota, Galizabra. — Galione hießen ehemals in Spanien und Portugal schwere dreimastige Kriegsschiffe und bewaffnete, große Kauffahrteischiffe, welche sehr hoch von Bord waren und zuweilen vier Decke übereinander hatten; sie trugen oft mehr als 2000 Last. Späterhin nannte man sie Carracas. Namentlich die bewaffneten Schiffe der spanischen Silberflotte hießen Galionen. — Galliotschiff ist ein bei Schweden, Dänen und Holländern ehemals sehr gebräuchliches Fahrzeug, das in der Takelage mit der Galeasse übereinstimmt. — Gallivaten oder Gallivetten, eine Art kleiner Ruderfahrzeuge, welche im ostindischen Archipel auch im Kriege gebraucht werden. — Garitea sind geräumige Kähne für etwa 20 Menschen auf dem oberen Amazonenstrome, der Hauptsache nach ein ausgehöhlter Baum. — Geller sind eine Art Flußfahrzeuge auf der oberen Elbe; das Vordertheil läuft spitz zu, das Hintertheil ist schmäler als die Mitte. — Gig, ein aus dachziegelartig übereinander gelegten Planken gebautes Boot von 16 bis 27 F. Länge auf englischen Kriegsschiffen zum schnellen Rudern eingerichtet. — Heckboot, ein ehemals bei den nordischen Nationen gebräuchliches dreimastiges Kauffahrteischiff. — Heu oder Hoy, ein in den nördlichen Gewässern gebräuchliches kleines Fahrzeug, sehr ähnlich einer Schmack. — Huarios, auf dem mittelländischen Meere in den Buchten und Flußmündungen als Vergnügungs-Fahrzeuge gebräuchliche Boote, mit zwei Masten. — Huker, ein bei Holländern, Dänen und Schweden gebräuchliches Fahrzeug mit zwei Masten. Es giebt auch Hukerjachten, nur mit einem Mast, welche vorzugsweise zum Hummerfange gebraucht werden. — Hulk oder Holk, ehemals ein in nördlichen Gegenden gebräuchliches schweres Lastschiff. Die Schweden nennen auch so einen Bullen. Im Englischen bedeutet es ein zum Theil abgebrochenes altes Kriegsschiff. — Jacht, ein einmastiges Fahrzeug, besonders in England, Nord-Amerika, auch in der Ostsee gebraucht; die Franzosen bedienen sich ihrer ebenfalls zum Handel. Mit einer bestimmten Besegelung nennt man sie Schlup (sloop); und werden diese mit Kanonen besetzt, Kutter. Man gebraucht die Jachten, da sie sehr schnell und bei jedem Winde segeln, um Nachrichten, Packete und Briefe fortzuschaffen, und nennt sie Advis- und Postjachten; die zu bloßer Belustigung gehaltenen heißen Spiel- oder Herrenjachten. Man hat auch Eisjachten, mit denen man auf dem Eise segelt. — Jangadas sind aus Holzstämmen zusammengefügte Flöße, die in Brasilien zur Küstenfahrt gebraucht werden. — Jolle ist ein kleines einmastiges Fahrzeug, hauptsächlich in den nordischen Gewässern, zur

Fischerei, zum Lootsen und zur Küstenfahrt dienend; auch die kleinste Schaluppe eines Schiffes. — Junke (Dschonke) sind chinesische und japanesische Fahrzeuge von 100 bis 200 Last, von ziemlich plumper Bauart, mit drei Masten, Tauen von Rotang und Segeln von Bast-Matten. Sie dienen auch als Kriegs-Fahrzeuge. — Iwahas nennen die Tahitier 2 F. breite Fahrzeuge mit plattem Boden. — Kaag, ein einmastiges Fahrzeug der Holländer, wie eine Schmack gebaut, aber kleiner. Es sind Binnenländer, am meisten in Vlieland und im Texel in Gebrauch. — Kai-Drai, ein kleines holländisches Boot, welches längs den Quais fährt und Lebensmittel feil hat. — Kajager, größere Kähne in Holland, von 14—16 F. Länge; sie dienen namentlich im holländischen Süd-Amerika als Boote bei den Ponten d. h. den großen Flußfahrzeugen, welche die Produkte vom Binnenlande nach den Seehäfen die Flüsse hinabbringen. — Kajak, s. Kanoe. — Kajassen, große Fahrzeuge mit niedrigem Borde, deren sich die Türken zu Kanonenbooten bedienen. — Kaik, ein kleines Fahrzeug der Kosacken auf dem schwarzen Meere, zum Kriege und zur Kaperei. Es ist mit Thierhäuten bekleidet und führt 40—50 Bewaffnete. Ebenso heißen auch kleine griechische Kauffahrer an der levantischen Küste, mit einem sehr langen Hauptmast und einem kleinen Besahnmast. — Kanoe, richtiger Kanot, auch Piroguen und Proas genannt, sind die aus einem Baumstamme gearbeiteten Fahrzeuge der Wilden. Die meisten sind sehr schmal und lang, so daß sie kein Segel führen können und auch beim Rudern leicht umschlagen. Das ganz verdeckte Kanot der Eskimos, ein leichtes Gerippe, ganz mit Seehundsfell überzogen, an beiden Enden spitz, heißt Kajak oder Männerboot, die offenen dagegen Umjak oder Weiberboot; in letzteren werden die Kinder und Habseligkeiten über das Wasser gebracht. Die Südsee-Insulaner haben sehr verschiedene Fahrzeuge (Proas) dieser Art. Wenn sie Segel führen wollen, so binden sie zwei derselben neben einander. — Kanjas, ein großes Nilfahrzeug mit Cajüte. — Kantimaron, eine Art Fahrzeug, dessen man sich an der Ostküste von Vorder-Indien (Koromandel) bedient; sie bestehen aus zwei bis drei Kähnen oder ausgehöhlten Baumstämmen, die mit Tauen aus Kokosfaser zusammengebunden sind, und das Segel ist eine Matte. — Kantschibasse, ein türkisches Ruderschiff mit 80 Mann. — Kapitana heißt die vornehmste unter den Barken, mit welchen die Spanier in Amerika Perlenfischerei treiben. — Karrake, s. Galione. — Karakor, ein Fahrzeug im ostindischen Archipel, von den Holländern auf den Molucken an den Küsten gebraucht; sie können bis 20 Last führen und sind dann mit 120 Mann besetzt, welche sich bei Windstille mit Schaufelrudern (Pagaien) weiterbringen. Zu beiden Seiten hilft noch ein langer Balken das schmale Fahrzeug vor dem Umschlagen schützen. — Karamussel, Karamussat oder Karamuzzai sind eine Art türkischer Kauffahrteischiffe mit zwei Masten. Mit 20 Kanonen und 80 Mann besetzt, dienten dieselben ehemals den Raubstaaten zur Seeräuberei. — Karavelle sind ursprünglich portugiesische Fahrzeuge von 100—140 Tonnen, mit lateinischen Segeln. Vasco de Gama soll sich derselben zuerst in Ost-Indien bedient haben. Später waren sie auch bei den Spaniern im Gebrauche und galten für die besten Segler. Bei den Türken heißen gewisse schwere Lastschiffe ebenso. Französische Fischer-Fahrzeuge von 12 bis 15 Tonnen, welche auf den Heringsfang ausgehen, heißen noch jetzt Caravelles. — Kararre oder Karaerre, ein von den Bewohnern Borneos gebrauchtes Schiff, oft mit 170 Mann besetzt; es ist hinten und vorn spitz, aber an beiden Enden niedriger als in der Mitte. — Kat oder Katschiff, ein besonders ehemals von Dänen, Schweden und Norwegern gebrauchtes dreimastiges Kauffahrteischiff; es hatte Masten aus Einem Stück; in England bediente man sich ähnlicher zum Steinkohlenhandel. — Katapanel heißen zwei zusammengebundene Tonien oder ostindische Pirogen. — Katturi, eine Art Kriegsfahrzeuge zu Bantam auf Java. — Killaak, eine Art leichten Flosses, dessen sich die Karavanen im Oriente, namentlich auf dem Euphrat und Tigris, bedienen, wenn sie zu Wasser reisen wollen; ein solches trägt ungefähr 28 Personen und 10—12 C. Waaren. Es ruht auf aufgeblasenen Schaafhäuten. — Ketsch oder Kits, eine besonders bei Engländern und Schweden gebräuchliche Art zweimastiger Schiffe, welche theils als Jachten, theils sonst zu Bombardiergallioten dienten. — Kiridschi, ein türkisches Boot mit flachem Boden. — Kivik, ein kleines russisches Flußfahrzeug, mit Matten bedeckt, gewöhnlich von 14 Rudern bewegt, aber auch von Pferden gezogen. — Klippers heißen die kleinen Fahrzeuge, welche das Opium von Indien nach China bringen. — Koggen, kleine Fahrzeuge, welche ehemals in Holland zum Küsten- und Binnenhandel gebraucht wurden. — Korbuis, ein japanesisches Fahrzeug mit 30 Rudern zum Binnenhandel, zierlich gebaut und geputzt. — Kokorokos sind die Flöße der Buschneger in Surinam, aus Stämmen von allerlei schwerem Holze, das sie, von leichterem getragen, zum Verkaufe die Flüsse herabbringen. — Kraier, ein früher auf der Ostsee gebräuchliches dreimastiges Schiff mit Masten aus Einem Stück. — Kubai, ein japanesisches Fahrzeug. — Kuffe, ein bei den Holländern gebräuchliches Fahrzeug, sehr ähnlich einer Schmack. — Kuserofne, ein zum Walfischfang gebrauchtes japanesisches Fahrzeug. — Kutter, ein einmastiges Fahrzeug, zum Handel und zum leichten Kriegsdienste gebraucht, namentlich zur Küstenbewachung und zur Kaperei; es liegt tief im Wasser und kann daher viel Segel tragen. — Labberlot heißt die große Schaluppe eines großen Kriegsschiffes, welche auf die Barkasse folgt. — Ladin, der Name gewisser Fahrzeuge auf manchen Binnenseen, namentlich auf dem

Digitized by Google

Bodensee. — Lantea oder Lantione ist eine Art chinesischer Fahrzeuge, besonders von den Seeräubern gebraucht, mit 8 Rudern auf jeder Seite. — Lichter, s. Bording. — Likando, ein Kriegsboot der Neger auf der Kongoküste, das aus einem Baumstamme ausgehöhlt ist. — Loddinger oder Loddin, ein russisches Fahrzeug, besonders bei Archangel im Gebrauch. — Logger oder Lugger, ein kleines Fahrzeug, welches sehr verschiedenen Zwecken dient. — Mahame, eine türkische Galeasse. — Mahre, eine türkische Galeasse. — Maisch, ein Nilboot in Aegypten. — Masulet, ein kleines indisches Fahrzeug. — Matatschen, die Holzflöße, welche die Oder herab aus Oberschlesien kommen. — Muleta, eine Art portugiesischer Fischerfahrzeuge mit drei Masten. — Mutte oder Muttje, kleine in Nord-Holland gebräuchliche Fahrzeuge, ähnlich den Tjalken, hauptsächlich zum Verführen von Butter und Käse. — Navette, eine Art indischer Boote. — Nevre, eine kleine Art holländischer, zum Heringsfange gebrauchter Fleutschiffe von etwa 60 Tonnen. — Orunizen, türkische Fahrzeuge auf der Donau, sehr schmal und lang, für 10 bis 12 Mann. — Orlogschiff ist ein schwedisches Kriegsschiff. — Pahis heißen bei den Tahitiern und anderen Südsee-Insulanern Boote oder Kanots aus mehreren Stücken und unten scharf gebaut, 30—60 F. lang, 4—5 F. breit. — Pandschway, ein ostindisches Passagierboot, groß und breit, aber ganz flach. — Patasche, s. Gabare. — Pausen, Fahrzeuge oder Prahme in Archangel, mit denen die Waaren aus- und eingeladen werden; sie sind nur einige Fuß hoch und führen keine Segel. Es giebt deren, die über 100 Last Korn tragen. — Peotta, eine Art von Gondel in Venedig. — Periagua, ein kleines Fahrzeug in den indischen Gewässern. — Perm, eine bei den Türken gebräuchliche Art von Gondeln. — Pinotta, ein flaches italienisches Lichterfahrzeug ohne Segel. — Pinasse heißt bei der englischen Flotte die Schaluppe, welche zur Bequemlichkeit der Offiziere des Oberstabes dient, selten mit mehr als 8 Rudern. Auch eine kleine Art Schiffe mit Schoonertakelage und Einrichtung zum Rudern heißt ebenso. — Pinke heißt in den nordischen Gewässern ein Kauffahrteischiff mit drei fregattisch zugetakelten Masten, das zwischen Barke und Fregatte steht. — Pipris, eine Art Pirogue bei den Negern in Guinea. — Pirogue, auf dem Orinoko Piragua, s. Kanoe. — Pleit, ein kleines in Holland gebräuchliches Fahrzeug mit Schmacksegeln. — Plemp, eine Art Fischerschute in Holland. — Polacker, ein großes dreimastiges Fahrzeug auf dem mittelländischen Meere, mit Masten aus Einem Stück und besonderer Takelage. — Pont oder Prahm, ein großes, ganz flaches und offenes, länglich viereckiges Flußfahrzeug. — Prados oder Pardos, Fahrzeuge in den chinesischen Gewässern, kleiner als die Dschonken, zum Handel und im Kriege gebraucht. — Proa oder Proën sind lange, schmale, vorn und hinten ganz gleich gebaute Fahrzeuge der malaiischen Südsee-Insulaner. Wenn sie einzeln fahren sollen, so ist diejenige Seite, welche bestimmt ist, stets an der Leeseite zu bleiben, flach; die andere, für die Luvseite bestimmte, ist rund. An das Hauptfahrzeug wird an der Luvseite vermittelst sechs theils paralleler, theils diagonal gestellter Sparren ein ähnliches kleines Fahrzeug angehängt, welches dasselbe vor dem Umschlagen sichert. Dicht an der Luvseite steht ein ziemlich hoher Mast mit einem dreieckigen Matten-Segel. Diese Fahrzeuge segeln vorzüglich und sehr schnell. Auf den Mulgraves-Inseln ist das Seitenfahrzeug viel kleiner. Es herrscht bei den Inselbewohnern manche Mannigfaltigkeit im Bau derselben. — Ramous, ein nubisches Floß, das auf aufgeblasenen Ziegenhäuten ruht. — Saike, ein türkisches Fahrzeug mit Polacker-Takelage. — Samorosa oder Samurdin, eine Art schmaler und platter Rheinfahrzeuge mit einem ziemlich hohen Maste, besonders zum Holzhandel nach Holland, auch auf den holländischen Kanälen gebraucht. — Samukin, ein kleines türkisches Kauffahrteischiff in der Levante. — Sandeln heißen in der Levante die Lichterfahrzeuge. — Sappinas sind kleine französische Lichterfahrzeuge. — Schaluppe oder Schlup, ein leichtes und scharf gebautes Boot eines Schiffs, welches zum schnelleren Segeln und Rudern eingerichtet ist, als das eigentliche Boot. Auf den Grönlandsfahrern giebt es statt der üblichen Einen 6 oder 7; auch Kriegsschiffe haben deren mehrere an den Seiten hangen; Labberlot und Pinasse sind dergleichen. — Schampans (siehe Champan), in China und Japan gebräuchliche offene Fahrzeuge, kleiner als die Dschonken, von plumper, schlechter Bauart, mit einem Mast. — Schebecke, ein langes, schmales und sehr scharfes Fahrzeug, welches auf dem ganzen mittelländischen Meere zum leichten Kriegsdienste und zum Kreuzen gebraucht wird. Es hat drei Masten, von denen der vordere nach vorn überhängt, und segelt sehr gut. Ein Deck hat 12 bis 40 Kanonen. — Schitiken, die aus Rennthierhäuten verfertigten Flußfahrzeuge der Tschuktschen. — Schmack, bei den Holländern, Dänen und Schweden gebräuchliches Handelsfahrzeug mit zwei Masten, unten platt, vorn und hinten sehr voll gebaut. — Schnau, ursprünglich ein zweimastiges Fahrzeug mit gewöhnlichen Segeln und fregattischer Takelage, von einer Brigg nur dadurch unterschieden, daß es hinter den eigentlichen Masten noch dünnere Masten oder Spieren aufgerichtet hat, die Schnaumasten, wie sie jetzt auch die dreimastigen Kriegs- und Kauffahrteischiffe führen. — Schnigge oder Schnik, ein kurzes, rundes, nur in der Nordsee gebräuchliches Fahrzeug zum Fisch- und Austernfang. — Schooner oder Schuner, ein kleineres, sehr scharf gebautes Schiff mit zwei stark nach hinten geneigten Masten; sie tragen 100—200 Tonnen. Gewöhnlich sind die Kaper Schooner, und man gebraucht sie überhaupt zum leichten Kriegsdienst. — Schute (schuite, ga-

bare, chaland, piatta) heißt jedes Fahrzeug, das vorn ſpitz, vorn und hinten gleich hoch gebaut und mehr zum Schieben und Ziehen beſtimmt iſt. Dergleichen werden hauptſächlich in den Häfen gebraucht. Die großen Elbkähne, welche aus dem Binnenlande nach Hamburg hinunterkommen, heißen Hamburger Schuten. — Scittie, Satie, Settie oder Setten iſt ein bei den Türken, Griechen und Italienern gebräuchliches, den Schebecken und Galeeren ähnliches Fahrzeug; ſtatt der lateiniſchen Segel hat es Settie- (d. h. trapezoidiſche) Segel. — Sjampen, ſ. Schampan. — Skampavia, eine Art kleiner Fahrzeuge im mittelländiſchen Meere, mit zwei Maſten, wie eine Schebecke. Das Vordertheil geht in einen Schnabel aus und trägt ein kurzes Bugſpriet. — Somme, ein großes chineſiſches Fahrzeug zum Handel nach Japan, Siam und Batavia. — Soun oder Sun iſt eine Dſchonke. — Struſſen ſind ſehr flache Fahrzeuge, welche das Getreide aus Rußland und Polen auf dem Njemen und Pregel nach Preußen bringen. — Suje, eine Art holländiſche Jollen, vorn und hinten ſpitz. — Tartane, ein nur auf dem mittelländiſchen Meere an den Küſten gebräuchliches Fahrzeug, den dortigen Barken ähnlich, aber nur mit einem Maſt und einem Bugſpriet, zuweilen auch mit zwei Maſten. — Tonie, ein oſtindiſches Küſtenfahrzeug, aus zwei zuſammengebundenen Piroguen beſtehend. — Tjalk, ein holländiſches Fahrzeug, lang, ſchmal, ſehr platt und rund gebaut, mit plattem Deck, mit einem weit nach vorn ſtehenden Maſt. Sie ſind die gewöhnlichen holländiſchen Küſtenfahrer auf den ſogenannten Watten zwiſchen der Elb-Mündung und der holländiſchen Küſte. Sie heißen auch Drehüberbord, weil die Ruderpinne frei über Bord gedreht werden kann. — Trabacolo, ein in den öſterreichiſchen Häfen des adriatiſchen Meeres gebräuchliches Fahrzeug, ähnlich den nördlichen Schoonern, deſſen Maſten aber faſt ſenkrecht ſtehen. — Trankeys, große Dows, die zum Handel zwiſchen Mocha und Indien gebraucht werden. — Traverſière, kleine franzöſiſche Fahrzeuge, die zur Fiſcherei und zu kleinen Reiſen dienen und gewöhnlich nur Einen Maſt haben. — Treckſchuiten ſind in Holland von Pferden gezogene und als Poſtſchiffe auf den Kanälen dienende Schuten. — Tſchaiken ſind Flußfahrzeuge auf der Donau mit Rudern und Segeln. — Wachtſchiff heißt ein leichtes Kriegsſchiff, welches vor einem Hafen oder einer Flußmündung liegt, um Zölle einzufordern und Schleichhandel zu verhüten. — Wittinnen, in Polen gebräuchliche breite, flache, aber große Kähne oder Flußfahrzeuge, auch mit einem Maſt, auf denen das Getreide aus Polen nach Königsberg und Danzig gebracht wird. — Xebequen, ſ. Schebecken. — Zattare, italieniſche Flußfahrzeuge auf dem Po und auf der Etſch. — Zill, ein ſelten gebrauchter Name für einen kleinen Kahn.

Digitized by Google

Sechster Abschnitt.

Die Luft.

Die Atmosphäre. — Bestandtheile der Luft. — Gestalt der Atmosphäre. — Barometer. — Höhe der Atmosphäre. — Masse der Luft. — Druck der Luft. — Barometrische Höhenmessung (Hypsometrie). — Correctionen. — Mittlerer Druck am Meeresspiegel. — Wirkung der Wärme auf die Luft. — Schwankungen des Barometers. — Verbreitung der barometrischen Schwankungen. — Jährliche Schwankungen. — Tägliche Periode der Schwankungen. — Ursachen der Winde. — Richtung, Schnelligkeit und Stärke der Winde. — Anemometer. — Mittlere Windrichtung. — Lokale Winde. — Das Dove'sche Drehungsgesetz des Windes. — Passate. — Moussons. — Zurückkehrender oberer Strom. — Winde der nördlichen gemäßigten Zone. — Stürme. — Richtung der Stürme in der heißen Zone. — Theorie der Wirbelstürme. — Barometrische und thermische Windrose. — Barometerstand bei Stürmen. — Geologische Wirkung der Winde. — Feuchtigkeit der Luft. — Dampf-Atmosphäre und Dampf-Elasticität. — Hygrometrie. — Jährliche und tägliche Variationen im Feuchtigkeitsgehalte der Luft. — Menge des Wasserdampfes unter verschiedenen Bedingungen. — Thau und Reif. — Nebel und Wolken. — Formen der Wolken. — Bewölkung. — Regen. — Barometerstand während des Regens. — Feuchtigkeit und Regen in verschiedenen Zonen. — Ungewöhnliche Regengüsse. — Jährliche Regenmengen. — Regen der Tropenzone. — Regen der indischen Moussons. — Regenlose Gegenden. — Regen der subtropischen Zone und der Westküsten Europas. — Der Herbstregen an der Westküste Europas. — Regen der gemäßigten Zone. — Vertheilung des Niederschlages nach Ort und Zeit (Regen-Tabelle). — Schnee und Rieſel. — Schwefel- und Blut-Regen. — Meteorsteine und Feuerkugeln. — Sternschnuppen. — Irrlichter. — Elektricität der Luft. — Aenderungen der Luft-Elektricität. — Elektricität der Wolken. — Höhe und Farbe der Gewitterwolken. — Entstehung der Gewitter. — Vertheilung der Gewitter. — Elektrisches Leuchten. — Blitz. — Donner. — Wirkungen des Blitzes. — Blitzableiter. — Land- und Wasserhosen (Tromben). — Hagel. — Farbe der Luft. — Abenddämmerung und Alpenglühen. — Morgendämmerung. — Wetteranzeichen. — Atmosphärische Refraction. — Luftspiegelung. — Regenbogen. — Kränze. — Höfe und Nebensonnen. — Funkeln der Sterne.

Die Atmosphäre. Auf der festen Erde und dem sie zum großen Theil bedeckenden Wasser lagert rings umher ihre äußere allgemein verbreitete Umhüllung: die Luft, das Luftmeer, oder die Atmosphäre d. h. Dampfkugel, nach der seither gewöhnlicheren, aber nur von einem zufälligen Bestandtheil abgeleiteten Benennung. Die Menschen, sowie die überwiegend größte Zahl der Thiere und Pflanzen leben an der Grundfläche dieses Luftmeeres und durch dasselbe; es bietet die für den Stoffwechsel des organischen Lebens nothwendigen luftartigen Elemente dar, vermittelt die Vertheilung der Feuchtigkeit, der Wärme, des Lichtes, der Elektricität, die Fortpflanzung des Schalles, — und wird durch die Wechselwirkung dieser Verhältnisse unter einander und gegen die starre und flüssige Grundfläche zur Bedingung des reichen und mannigfaltigen Daseins, welches sich in ihm bewegt. Die Erde wäre ohne die Luft eine klang- und farblose Einöde.

Die Beschaffenheit der Atmosphäre nebst den gesammten Erscheinungen und Vorgängen in ihr, die Erklärung derselben und die Begründung ihrer Regeln machen den Inhalt einer eigenen Wissenschaft aus, der Meteorologie, die nur uneigentlich als Witterungs-

Digitized by Google

kunde gelten darf. Mit Meteor bezeichnete man sonst eine seltene, außerordentliche, jetzt aber jede Erscheinung im Luftkreis. Der Name hat dieselbe Erfahrung erproben müssen, wie das menschliche Forschen und Wissen überhaupt, welches sich zuerst auf die Ausnahmen, das Regelwidrige, das sog. Wunderbare, und dann bei reiferer Erkenntniß auf die allgemeinen Regeln und Gesetze wendet.

Bestandtheile der Luft. Die Luft ist ein Gasgemenge von 21 (genauer 20,8) Raumtheilen Sauerstoff, 79 (genauer 79,2) Theilen Stickstoff nach Dümas' und Bousſingaults Analysen, ferner 2 bis 5 Zehntausendtheilen Kohlensäure (in der gegenwärtigen Erd-Epoche), von den Thieren unablässig ausgeathmet, von den Pflanzen unablässig consumirt, und einer noch mehr veränderlichen Beimischung von Wasserdampf, endlich von Spuren von Ammoniakaldämpfen und von Kohlenwasserstoffgas, so wie von fein vertheiltem organischen Staube. Ihr Gewicht ist $\frac{1}{770}$ von dem eines gleichen Volumens Wasser bei $+3^0$ R. Das Verhältniß ihrer beiden Hauptbestandtheile ist nach den schärfsten Untersuchungen überall constant vorgefunden worden: in 21000 F. Höhe, auf den Schneegefilden der Hochalpen, in der Wüste, auf cultivirten Feldern, in Kirchen, Spitälern und Theatern; nur die Wärme, der Gehalt an Wasserdampf, Kohlensäure und zufälligeren Beimischungen lassen die Luft an verschiedenen Orten und Zeiten so wechselnd und abweichend erscheinen. Im Haushalt der Natur gleicht sich der Verbrauch des Sauerstoffs, der zu jedem Athmungs- und Verbrennungs-Prozeß erforderlich ist, dadurch wieder aus, daß die animalischen Wesen Kohlensäure ausathmen, und letztere wieder durch die Vegetation unter dem Einfluß des Sonnenlichtes in freiwerdenden Sauerstoff und dem Pflanzenwachsthum nöthigen Kohlenstoff zerlegt wird.

Die Hauptbestandtheile der atmosphärischen Luft, Sauerstoff und Stickstoff, bewahren somit, trotz des stetigen Verbrauchs und Wiedererſatzes, überall das nämliche Verhältniß ihres Gemenges, ohne jedoch chemisch mit einander verbunden zu sein. Es ist dieß eine Eigenschaft aller Gasarten, zuerst von Dalton erkannt und in dem nach ihm benannten Gesetze ausgesprochen, daß sie gegeneinander unelastisch sind, d. h. sie vertheilen sich in den zugänglichen Räumen jede, als ob die andere nicht vorhanden wäre, üben aber nach außen einen Druck mit vereinter Kraft aus. Trotzdem daß also der Sauerstoffgehalt der Luft 23, und der Stickstoffgehalt derselben 77 Gewichtstheile beträgt, setzen sich die beiden Gasarten nicht etwa übereinander ab, wie Oel und Wasser, sondern durchdringen sich gegenseitig; und ebenso wenig findet sich die Kohlensäure (um Mittag $\frac{3,98}{10000}$, Nachts $\frac{4,32}{10000}$ vom Volumen der Luft), als die schwerste Luftart, ausschließlich in der untersten Schicht über dem Boden vor; im Gegentheile sind die oberen Schichten daran etwas reicher, als die unteren, in denen allein ein Wechsel der Menge stattfindet. Die Quantität der Kohlensäure, welche sich ihrer größeren Schwere halber immerhin langsamer verbreitet, ist in Zimmern, welche längere Zeit mit Menschen gefüllt sind, wie Krankensäle, auch in Kellern, wo Weine und andere gährende Substanzen aufbewahrt werden und wo kein Luftzug die entwickelte Gasart entfernt, bedeutend; desgleichen ist ihre Ansammlung stärker in Gegenden, wo sie beständig aus feinen Spalten des Bodens aufsteigt, als sog. Mofetten (s. pag. 172). Sie bewirkt, wenn sie bis zu 0,1 der vorhandenen Luft anwächst, daß diese aufhört, athmungsfähig zu sein. Wasserstoffgas findet sich in meßbarer Menge nirgends in der atmosphärischen Luft, außer in der Nähe von vulkanischen Kratern; und man muß annehmen, daß die nicht unbedeutende Quantität dieses Gases, welches sich aus Sümpfen und Moräſten, aus zersetzten thierischen Substanzen,

Digitized by Google

auch im Dufte der Blumen bildet, durch Einfluß des Lichtes und der Wärme mit dem Sauerſtoffgaſe der Luft zur Erzeugung von Waſſerdampf, oder mit dem Stickſtoff zur Entſtehung von Ammoniakaldämpfen, die für das Wachsthum der Pflanzen ſo überaus weſentlich ſind, chemiſche Verbindungen eingeht. Der Waſſerdampf der Luft iſt ebenfalls eine vollkommen durchſichtige elaſtiſche Flüſſigkeit, welche aber nicht, wie die vorerwähnten Gasarten, permanent iſt, d. h. unter den vorkommenden Druck- und Wärme-Verhältniſſen der Atmoſphäre ſtets die Eigenſchaften eines Gaſes behält; ſondern der Waſſerdampf nimmt unter ſpäter noch zu erläuternden Umſtänden eine tropfbarflüſſige und feſte Aggregatform an.

Das Meereswaſſer abſorbirt bei gewöhnlichem Druck der Luft 0,02 bis 0,03 ſeines Volumens Luft. Dieſe iſt im Mittel ein Gemenge von $14^{\text{cent. cub.}}$ Kohlenſäure, 26 Sauerſtoff und 52 Stickſtoff, nebſt etwas Schwefelwaſſerſtoffgas; die Menge des Sauerſtoffs iſt Abends etwas größer als Nachts, die der Kohlenſäure umgekehrt. Im Allgemeinen enthält die im Waſſer befindliche Luft 32% Sauerſtoff ſtatt der gewöhnlichen 21%. Wider Erwarten ſcheint das Verhältniß auch in dem aus großer Tiefe geſchöpften Waſſer kein anderes zu ſein. Wenn man alſo annehmen darf, daß $\frac{2,5}{100}$ Volumen Luft im geſammten Meereswaſſer enthalten ſeien, ſo ergiebt eine ungefähre Berechnung, daß dies $\frac{1}{300}$ der die Atmoſphäre bildenden Luft iſt. — Außer den allgemein verbreiteten Beſtandtheilen der Luft ſind noch diejenigen zu erwähnen, welche ſtellenweis an einzelne Oertlichkeiten gebunden vorkommen, z. B. über ausgedehnten Sümpfen, mit deren Austrocknung ſie oft verſchwinden, wie bei Acapulko in Mexico. Solche Luftarten werden Miasmen (d. h. Verunreinigungen) genannt, ſind aber keineswegs an beſtimmten Farbe- oder Geruchs-Eigenſchaften, ſondern in der Regel nur an ihrem der Geſundheit nachtheiligen Einfluſſe erkennbar.

Geſtalt der Atmoſphäre. Die Erde ſchwimmt nun keineswegs in dem aus den genannten Gasarten beſtehenden Luftmeer; dieſes iſt nicht etwa durch den Weltraum verbreitet, ſondern gehört unſerem Planeten an, theilt deſſen Rotation und ſeine jährliche Bewegung um die Sonne; und ihre Ausdehnung der Höhe nach iſt im Verhältniß zum Erd-Halbmeſſer nur ſehr gering.

Die Form der Atmoſphäre iſt im Allgemeinen die eines Ellipſoids, durch Umdrehung um die kleine Achſe entſtanden. Wäre die Erde ruhend, ſo würde ſie ſelbſt, ſo wie ihre Lufthülle, eine Kugelgeſtalt haben, weil eine Flüſſigkeit nur in einer ſolchen zum Gleichgewicht der Anziehung aller ihrer Theile gelangt; aber die aus der Umdrehung der Erde um ihre Achſe hervorgehende Schwungkraft, welche unter dem Aequator am größten iſt und auch die Abplattung der Erde bewirkt, und die größere Erhitzung der Luftſchichten unter dem Aequator durch den Einfluß der Sonnenſtrahlen, durch welche ſie ſtärker ausgedehnt und ſomit leichter werden, bringen eine Abweichung hervor und machen die Atmoſphäre zu einem Ellipſoide von bedeutenderer Excentricität, als die Erde ſelbſt iſt. Berückſichtigt man blos die Schwungkraft, ſo kann nach Laplace's Darlegung das Achſenverhältniß des Sphäroids einer mit ihrem feſten Körper um deſſen Achſe rotirenden Atmoſphäre nicht größer als 3 : 2 ſein. Zudem iſt es aus mehreren Gründen nicht wahrſcheinlich, daß die Excentricität des Luftſphäroids, welche v. Zach mit einiger Willkür, aber möglichſter Genauigkeit auf $\frac{1}{335}$ berechnet hat, bedeutend größer iſt, als die der Erde, ſchon wegen des Gleichgewichts, worein ſich das expanſible Fluidum der Luft ſetzt. — Einer Haupteigenſchaft dieſes letzteren zufolge werden ihre unteren Schichten durch die

Digitized by Google

Schwere der oberen mehr zusammengedrückt, so daß ihre Dichtigkeit von unten nach oben stets abnimmt, und zwar ist die Dichtigkeit nach dem von Boyle und Mariotte aufgefundenen Gesetz stets der zusammendrückenden Kraft direct proportional.

Barometer. Die Messung des Druckes der Luft, oder, was dasselbe ist, der Schwere der ganzen über einem Orte stehenden Luftsäule geschieht vermittelst des Barometers (Schweremessers), dessen Einrichtung darauf beruht, daß das Gewicht einer Quecksilbersäule, deren Höhe gemessen wird, sich mit der drückenden Luft ins Gleichgewicht setzt. Das Quecksilber befindet sich zu dem Ende in einer oben zugeschmolzenen Glasröhre, deren unteres, offenes Ende heberartig umgebogen oder in ein mit Quecksilber gefülltes Gefäß, wo die Luft freien Zutritt hat, gesetzt ist. Der Druck der Luft, welcher sich in so vielen Vorgängen des praktischen Lebens, wie in dem Wassereinsaugen der Brunnenpumpen, der Handspritzen, der Heber, beim Trinken der Menschen und Thiere u. s. f. nutzbar zeigt, erhält die Quecksilbersäule in der aufrecht stehenden Glasröhre bis zu einer seinem eigenen Drucke entsprechenden Höhe, welche an einem Maßstabe abgelesen werden kann, dessen Nullpunkt, die Quecksilberoberfläche, an dem offenen Ende des Heber- oder Gefäßbarometers liegt. Ueber der Quecksilbersäule entsteht unter dem Schluß der Glasröhre ein völlig luftleerer Raum.

Höhe der Atmosphäre. Wäre die Luft überall gleich dicht, so müßte sie, um einer Quecksilbersäule von 337,8 Linien Pariser Maß, als dem mittleren Stande des Barometers am Niveau des Meeres, das Gleichgewicht zu halten (da sie dem spezifischen Gewichte nach 10467,5mal leichter als Quecksilber ist), $337{,}8''' \cdot 10467{,}5 = 24555$ Pariser Fuß Höhe haben, würde also kaum die Spitzen der höchsten Berge erreichen. Die Elasticität der Luft bedingt aber ihr Dünnerwerden in den höheren Schichten, und zwar nach dem Mariotte- und Boyle'schen Gesetz in der Art, daß wenn bei einer Erhebung um etwa 17000 Fuß das Barometer nur halb so hoch steht, als an der Meeresoberfläche, die Luft in dieser Höhe nur halb so dicht sein kann, als unten; und Gay-Lussac, welcher mit einem Luftballon 21600 Fuß aufstieg, fand dort allerdings die Luft so dünn, daß sie das Athemholen bedeutend erschwerte.

Die Grenze der Höhe, bis zu welcher die Atmosphäre der Erde noch angehören kann, hat Laplace da bestimmt, wo die nach der Höhe hin zunehmende Centrifugalkraft mit der Schwere ins Gleichgewicht kommt, und diesen Punkt, über welchen hinaus jedes Lufttheilchen vermöge überwiegender Schwungkraft die Erde verlassen müßte, auf 6,61 Erdhalbmesser oder 5682,2 geographische Meilen berechnet. Auch anderweitig, namentlich von Wollaston, ist nachgewiesen worden, daß die Erdatmosphäre begrenzt sein müsse. Wäre dieselbe, nicht etwa durch den unendlichen Raum, sondern nur durch das ganze Sonnensystem verbreitet, so würden sich der Mond und die übrigen Planeten aus ihr Atmosphären bilden, deren Höhe und Dichtigkeit den Anziehungen, mithin den Massen derselben, proportional wären. Indessen hat nicht einmal der nächste Trabant, der Mond, eine solche Atmosphäre; und umgäbe sie den Jupiter, so müßte ihre lichtbrechende Kraft bewirken, daß der vierte Trabant desselben nicht hinter ihm verschwände, was doch in Wirklichkeit geschieht.

Die wirkliche Grenze der Atmosphäre, im Gegensatz zu der möglichen von Laplace, ist von G. G. Schmidt in einem mindestens sehr genäherten Werthe da ermittelt worden, wo die spezifische Elasticität der Luft mit der Schwere ins Gleichgewicht kommt, und zwar am Aequator auf 27,5, an den Polen auf 27,1 Meilen Höhe, womit eine Abplattung des Luftsphäroïds von $\frac{1}{254}$ zusammenhängt. — Darüber hinaus würde die Anziehung der Erde nicht mehr genügen, die Ausdehnung und Zerstreuung der Luft zu hindern.

Digitized by

Die Unsicherheit derartiger Berechnungen hat besonders darin ihren Grund, daß die Wärmeabnahme in jenen oberen Regionen und die Anwendbarkeit des Mariotte'schen Gesetzes bei so außerordentlicher Luftverdünnung daselbst problematisch sind. Kommt es nicht auf eine absolute Grenzbestimmung an, sondern auf Angabe der Höhe, in welcher die noch vorhandene Luft eine bestimmte Dichtigkeit hat, so kann man aus der Formel für die barometrischen Höhenmessungen diejenige Höhe suchen, welche einem gegebenen Drucke zugehört. Die stärkste Luftverdünnung, welche vorzüglich gute Luftpumpen hervorzubringen vermögen, beträgt etwa 0,5 Linie, und diese würde sich auch etwa in einer Höhe von 169,800 Fuß oder 7,43 geographischen Meilen vorfinden.

Daß indessen in noch größerer Höhe Luft vorhanden ist, ergiebt sich auf einem anderen Wege, welchen man zur Berechnung der Mächtigkeit der Atmosphäre eingeschlagen hat. Die Beobachtung nämlich, daß die Dämmerung so früh beginnt, und beziehlich so lange dauert, als die Sonne bis zu einem Winkel von 18^0 unter dem Horizont gesunken ist, läßt leicht berechnen, daß die höchsten Lufttheilchen, welche das Licht der tiefer stehenden Sonne zurückwerfen und somit die Beleuchtung der Dämmerung hervorbringen, 38018 Toisen oder fast 10, nach de Lambre 36330 Toisen oder 9,5 geographische Meilen über der Erdoberfläche stehen müssen. Mit dem ersteren Ergebniß stimmt die Angabe Keplers überein. Arago setzt jedoch die größte Höhe, wo die Luft noch dicht genug ist, das Licht der Dämmerung zu reflectiren, auf 58916 Meter oder 7,92 Meilen.

Masse der Luft. Wird die atmosphärische Luft als gleichmäßig und so dicht wie im Niveau des Meeres vorgestellt, so hat die die Erde umgebende Hohlkugel von solcher Luft einen körperlichen Inhalt von nahe einer halben Trillion Cubiktoisen oder 9.307.500 Cubikmeilen oder einem Cubus von 125 Meil. Seite. und es hat, den Cubikfuß Luft zu 0,08, und sonach die Cubiktoise zu 1728 Pfund schwer angenommen, die atmosphärische Luft ein Gesammtgewicht von $9^1/_2$ Trillionen Pfund. Verzehrt ein erwachsener Mensch in 24 Stunden 26,04 Sauerstoff von derselben, so gebrauchen 1000 Millionen in einem Jahre 0,7975 Cubikmeilen; und die vorhandene Menge würde, ohne auf Ersatz zu rechnen, für 2.451.000 Jahre ausreichen.

Druck der Luft. Nach dem spezifischen Gewicht des Queckfilbers berechnet, beträgt der mittlere Druck der Luft am Meeresspiegel auf jeden Quadratzoll 15,388 Pfund, also auf einen Quadratfuß $2216^2/_3$ Pfund, und auf den zu 15 Quadratfuß anzunehmenden menschlichen Körper 33250 Pfund. Wie alle elastischen Flüssigkeiten, drückt jedoch die Luft von allen Seiten und nicht blos von oben, wodurch dieser Druck, der Alles zermalmen würde, wenn er ein einseitiger wäre, erträglich wird. Nur hohle, luftleere Körper, welche nicht sehr starke Wände haben, leiden unter demselben. Darauf beruht die Einrichtung des sog. Aneroïd-Barometers: einer luftleeren, metallenen Kapsel, welche bei starkem Luftdruck bedeutender als bei schwachem zusammengedrückt wird; denn es leistet keine innere Luft, sondern nur die Elasticität des Metalles den nöthigen Widerstand. Ein an dem Instrument angebrachter Weiser zeigt an einer Gradeintheilung ebenso den Druck der Atmosphäre an, wie es die Höhe der Queckfilbersäule an der Skala thut. — Wenn bei der Erhebung in die Luft der äußere Druck geringer wird, so steigt der, welchen die im Inneren des menschlichen Körpers enthaltene Luft ausübt; daher das Nasenbluten und Blutspeien in großen Höhen. Aus demselben Grunde wird das Quellwasser in der Höhe weniger Luft enthalten, als am Meeresspiegel, also weniger gut und trinkbar sein.

Barometrische Höhenmessung (Hypsometrie). Das Barometer wird durch die Bestimmung des Luftdruckes in verschiedenen Höhen ein Instrument für die Hypsometrie, also für die Messung von Berghöhen. Da nämlich am Fuße des Berges die

Digitized by Google

ganze bis zur Grenze der Atmosphäre hinaufreichende Luftsäule mit ihrem gesammten Gewichte den Druck hervorbringt, welchen dort die Barometerhöhe abmißt: so muß dieser Druck und demgemäß auch die Barometerhöhe auf dem Gipfel des Berges offenbar um so viel geringer sein, als es das Gewicht des nun unterhalb liegenden Theiles der Luftsäule fordert. Nach dieser Ueberlegung führte auf Pascals Rath zuerst Perrier am 19. September 1648 den Versuch aus, ein Barometer auf den nahe bei Clermont liegenden Puy de Dome zu bringen und zu beobachten. Es fiel mehr als 3 Zoll auf diesem etwa 3000 Fuß hohen Berge, und es ließ sich also schließen, daß dieses ein Mittel zur Bestimmung der Berghöhen sei.

Wäre die Luft eine unelastische Flüssigkeit, so würde, wenn man aufwärts steigt, der von ihr ausgeübte Druck stets um gleiche Größen abnehmen, wenn man um gleiche Höhen steigt; und da die Höhe des Queckfilbers im Barometer diesen Druck abmißt, so würde das Queckfilber immer um gleich viel sinken, wenn man seinen Standpunkt um gleich viel erhöht. So aber verhält es sich nicht; sondern wo das Queckfilber hoch steht, ist die Luft durch einen *größeren* Druck zusammengepreßt, also dichter.

Wenn man von dem Orte, wo das Barometer 336 Linien = 28 Zoll hoch steht, um 75 Fuß steigen muß, damit das Queckfilber desselben 1 Linie sinke, so trifft man dort eine Luft, die nur einen durch 335 Linien Queckfilberhöhe abgewägten Druck erleidet, deren Dichtigkeit also in dem Verhältniß von 336 zu 335 geringer ist, als die der tieferen Schicht; und wenn eine Luftsäule von der unten stattfindenden Dichtigkeit 75 Fuß hoch sein muß, um eben so viel zu wiegen, als eine Queckfilbersäule von 1 Linie hoch: so wird von dem höheren Standpunkte ab die dünnere Luftschicht $\frac{336}{335} \cdot 75 = 75{,}224$ Fuß hoch sein müssen, um ebenso viel zu wiegen. Man muß daher von dem ersten Orte an um 150,224 Fuß gestiegen sein, damit die Barometerscala 334 Linien anzeige. Hier oben ist die Dichtigkeit der Luft nur $\frac{334}{336}$ derjenigen, die unten stattfand; und man muß aufs Neue $\frac{336}{334} \cdot 75 = 75{,}449$ Fuß steigen, also bis zu 225,673 Fuß Höhe vom Anfang an, wenn das Barometer bis zu 333 Linien sinken soll. So geht die von Mariotte eingeführte Rechnung fort, und es würde danach

die Barometerhöhe	=	336	Linien	einer Höhe	=	0,	Fuß.
.	.	= 335	.	.	=	75,	.
.	.	= 334	.	.	=	150,224	.
.	.	= 333	.	.	=	225,673	.
.	.	= 332	.	.	=	301,349	.
.	.	= 331	.	.	=	377,253	.
.	.	= 330	.	.	=	453,386	.
.	.	= 329	.	.	=	529,750	.
.	.	= 328	.	.	=	605,346	.
.	.	= 327	.	.	=	682,178	.
.	.	= 326	.	.	=	759,242	.
.	.	= 325	.	.	=	856,543	.
.	.	= 324	.	.	=	914,083	. entsprechen.

In einer Höhe, wo das Queckfilber nur noch 14 Zoll = 168 Linien hoch stände, die Luft also nur halb so dicht wäre als auf dem Boden, müßte man doppelt so hoch als am Anfang, also 150 Fuß steigen, damit das Barometer wieder um 1 Linie fiele.

Halley zeigte, wie man sich bei der Berechnung der zu den verschiedenen Barometerständen gehörigen Höhen der Logarithmen bedient, welche Methode noch immer in Ge-

Digitized by Google

brauch ist. Davon ausgehend, daß bei einer Steigung von 75 Fuß die Queckſilberſäule noch $\frac{335}{336}$ des Barometerſtandes beim Anfange (von 336 Linien) beträgt, d. h. $336 \cdot \left(\frac{335}{336}\right)$ Linien; auf $2 \cdot 75$ oder 150 Fuß Höhe $\frac{335}{336}$ des letzteren, alſo $336 \cdot \left(\frac{335}{336}\right)\left(\frac{335}{336}\right)$ d. h. $336 \cdot \left(\frac{335}{336}\right)^2$; auf $3 \cdot 75$ oder 225 Fuß Höhe $\frac{335}{336}$ desjenigen auf 150 Fuß Höhe ſtattfindenden Barometerſtandes, alſo $336\left(\frac{335}{336}\right)^2 \cdot \frac{335}{336}$, d. h. $336\left(\frac{335}{336}\right)^3$ u. ſ. f.: leuchtet ein, daß das Barometer auf einer n mal 75 Fuß hoch gelegenen Station $336\left(\frac{335}{336}\right)^n$ Linien hoch ſtehen wird. Will man den Höhenunterſchied zweier Orte hiernach beſtimmen, und zeigt das Barometer an dem einen den Stand $B = 336 \cdot \left(\frac{335}{336}\right)^m$ Linien, das an dem anderen desgl. $b = 336 \cdot \left(\frac{335}{336}\right)^n$ Linien, ſo iſt aus dieſen Gleichungen nach arithmetiſchen Geſetzen:

1) $Log\, B = log\ 336 + m\ log \frac{335}{336}$, und 2) $log\, b = log\, 336 + n\ log\ \frac{335}{336}$, und 2) von 1) ſubtrahirt giebt: $Log\, B - log\, b = (m-n)\ log\ \frac{335}{336}$ oder $log\, B - log\, b = (n-m) \cdot 0{,}0012945$, und $n - m = \frac{log\, B - log\, b}{0{,}0012945}$. Der Höhenunterſchied h der beiden Stationen iſt aber $(n-m) \cdot 75$ Pariſer Fuß, demnach $h = 75 \cdot \frac{log\, B - log\, b}{0{,}0012945}$; $h = 57934 \cdot (log\, B - log\, b)$. Nach anderen Angaben iſt jedoch $h = 56386\ (log B - log\, b.)$, wegen abweichender Annahme des für 1 Linie Fall des Queckſilbers erforderlichen Erhebungsmaßes. Hierbei müſſen B und b in Pariſer Linien in die Rechnung eingeführt werden, und man erhält h in Pariſer Fuß. — Soll die Höhe in Metern ermittelt werden, nachdem die Barometerſtände in Millimetern ausgedrückt ſind, ſo heißt die Formel dazu: $h = 18363\ (log\, B - log\, b)$; nur der conſtante Factor iſt geändert. Dieſen Formeln gemäß iſt der mittlere Barometerſtand in einer

Höhe von	1500	Par. Fuß	über	dem	Meere	715^{mm}	oder	$26''$	$5'''$	Par. M.
. .	3000	.	.	.	.	673 .	.	$24''$	$10'''$	.
. .	6000	.	.	.	.	595 .	.	$22''$	$0'''$	.
. .	9000	.	.	.	.	527 .	.	$19''$	$6'''$	.
. .	17000	.	.	.	.	380 .	.	$14''$	$0'''$	.
. .	18000	.	.	.	.	365 .	.	$13''$	$6'''$	.
. .	27000	.	.	.	.	252 .	.	$8''$	$5'''$	.

Correctionen. Hiernach würde auch die Rechnung zu führen ſein, wenn nicht erſtlich auf die Ungleichheit der Schwere in verſchiedenen Punkten der Erdoberfläche und Höhen über derſelben, welche zwar einen kaum erheblichen Unterſchied bedingen, und zweitens auf die Temperatur Rückſicht zu nehmen wäre, deren Verſchiedenheiten auch die Dichtigkeit der Luft und des Queckſilbers verändern. Das Queckſilber dehnt ſich bei jedem Grade des Reaumur'ſchen Thermometers um $\frac{1}{4440}$ aus; und wenn ſeine Dichtigkeit bei der Temperatur des aufthauenden Eiſes $= 1$ geſetzt wird, ſo iſt dieſelbe bei t Graden Wärme $= 1 - \frac{t}{4440}$. Bei zwei zuſammengehörigen Beobachtungen kommt natürlich nur der Unterſchied der an beiden Stationen gemeſſenen Temperaturen $T - t$ in Betracht, ſo daß bei obiger Formel ſtatt b geſetzt wird: $b\left(1 - \frac{T-t}{4440}\right)$. — In Beziehung auf die Wärme der Luft iſt eine zweite ſchwieriger zu beſtimmende Correction nöthig. Bei gleichem Drucke iſt nämlich die Dichtigkeit der Luft geringer, wenn die Wärme größer iſt; und zwar beträgt

Digitized by Google

dieſe Aenderung nach Gay-Luſſac $\frac{1}{213,3}$ für jeden Reaumur'ſchen (oder $=0{,}00375$ für jeden Centeſimal-)Grad. Alſo wäre die Dichtigkeit D bei einer um t' von 0^0 verſchiedenen Wärme $=D\left(1-\frac{t'}{213,3}\right)$. Die Correction wäre leicht genug, wenn die ganze Luftſäule zwiſchen beiden Beobachtungspunkten eine überall gleiche Wärme hätte. Dies iſt aber nicht der Fall; und um weitläufiger Unterſuchungen überhoben zu ſein, begnügt man ſich, die Temperatur T' der unteren, und diejenige t' der oberen Station zu beobachten und $\frac{T'-t'}{2}$ als die Wärme der ganzen Luftſäule anzuſehen.

Aus der oben angegebenen Formel zur Höhenberechnung, worin b' ſchon als corrigirte Queckſilberhöhe (nämlich nach Maßgabe des Temperatur-Unterſchiedes) gelten möge, wird mit Berückſichtigung der Luftwärme die folgende: $h=Const.\,(Log\,B-log\,b')\left(1+\frac{T'+t'}{426,6}\right)$.

Erwägt man ferner, daß die bewegte Luft, Windſtauungen und Feuchtigkeitsgehalt einen am betreffenden Ort noch zu betrachtenden merkbaren Einfluß auf das Barometer ausüben, ſo iſt klar, daß die Höhenmeſſungen mittelſt dieſes Inſtruments trotz der genaueſten Beobachtung und Rechnung in den meiſten Fällen nur ein annähernd es Reſultat liefern können, deſſen feſte und geſicherte Beſtimmung erſt durch eine trigonometriſche Höhenmeſſung, welche allerdings noch viel mühſamer und langwieriger iſt, erfolgt.

Nach den in unſerer Atmoſphäre vorhandenen Quantitäten der verſchiedenen Luftarten kann man für mittelmäßig feuchte Luft (alſo etwa für die Zuſammenſetzung aus 76,20 Gewichtstheilen Stickſtoff, 22,76 Sauerſtoff, 1,00 Waſſerdampf und 0,04 Kohlenſäure) annehmen, daß unter dem Druck jeder einzelnen dieſer vier Atmoſphären das Barometer am Meere durchſchnittlich folgende Höhen zeigen würde:

für Stickluft	250,61	Linien,
· Sauerſtoffluft	84,60	·
· Kohlenſaure Luft	0,20	·
· Waſſerdämpfe	2,09	·
	= 337,50	Linien.

Mittlerer Druck am Meeresſpiegel. Die Höhe der Queckſilberſäule iſt übrigens an denſelben Orten nicht gleichbleibend, ſondern ſteigt und fällt, und das arithmetiſche Mittel aus einer größeren Anzahl von Barometerſtänden oder der mittlere Druck der Atmoſphäre und zugleich der dieſen Druck meſſende mittlere Barometerſtand im Niveau des Meeres hat nicht, wie man früher glaubte, an allen Orten auf der Erde gleichen Werth; ſondern zeigt eine geringe Verminderung am Aequator, eine geringe Vermehrung unter den Wendekreiſen und eine Verminderung in hohen Breiten; nämlich nach Schouw in franzöſiſchen Linien:

Breite zwiſchen	Ohne Schwere-Correction.	Mit Schwere-Correction.
0^0 und 15^0	337,0‴ bis 338,0‴	336,0‴ bis 337,0‴
15^0 · 30^0	338,0‴ · 339,0‴	337,0‴ · 338,5‴
30^0 · 45^0	339,0‴ · 337,5‴	338,5‴ · 337,5‴
45^0 · 70^0	337,5‴ · 333,0‴	337,5‴ · 333,6‴

Der normale mittlere Luftdruck läßt ſich zu 337,8‴ annehmen. Der Luftdruck am Meere hängt außer von der Breite auch von der Länge ab; und die iſobariſchen Linien, welche alle Punkte gleichen (monatlichen) mittleren Luftdrucks mit einander verbinden, fallen in der Regel nicht mit Parallelkreiſen zuſammen. — Die verſchiedenen Barometerſtände

Digitized by Google

desselben Ortes werden von der Veränderlichkeit der Temperatur, von der Menge und dem Zustande des in der Atmosphäre befindlichen Wasserdunstes, und von den Bewegungen des Luftmeeres bedingt; sie sind theils unregelmäßig, theils zeigt sich in ihnen eine gesetzmäßige Aufeinanderfolge und Wiederholung (Periodicität).

Wirkung der Wärme auf die Luft. Wenn die Luft irgendwo an der Erdoberfläche erwärmt wird, so dehnt sie sich aus, wird also spezifisch leichter und steigt in die Höhe, um seitwärts abzufließen. Dadurch vermindert sich der Druck; das Umgekehrte findet statt, wenn die Luft in kälteren Regionen herabsinkt. Im Allgemeinen fällt deshalb das Barometer, wenn die Temperatur steigt; es steigt, wenn die Temperatur abnimmt. Je beschränkter in Zeit und Raum eine Erhöhung oder Erniedrigung der Temperatur ist, desto geringere Verbreitung erhält die durch sie bewirkte Störung des Gleichgewichts, desto schwächer ist ihr Einfluß auf das Barometer. Die Aenderungen der Temperatur im Laufe eines Tages oder örtliche Ungleichheiten üben nur eine geringe Wirkung aus, indem sie sich meist auf die tiefere Atmosphäre beschränken; beträchtlicher ist solche durch den Gegensatz der Temperatur der Meere und Continente, der verschiedenen Zonen und Welttheile. Nach Kämtz hat sich aus gleichzeitigen Beobachtungen an vier sehr verschieden gelegenen Orten: Bagdad, Ofen, Cambridge, Eyafjord ergeben, daß es im Mittel, bei einer Veränderung von 1‴ im Barometerstande, um 0,57 Thermometergrade, — beziehungsweise beim Steigen kälter, beim Fallen wärmer wurde; und daß einer barometrischen Veränderung von 5‴ eine entgegengesetzte thermometrische von 3,36° entspricht.

Die Verminderung des Druckes der trocknen Atmosphäre erhält durch die Erwärmung zugleich ein Gegengewicht, das jener Aenderung aber stets untergeordnet ist, dadurch, daß die erwärmte Luft fähig ist, mehr Wasserdampf aufzunehmen, daß vermöge der Wärme mehr Wasser zu Gas verdunstet, — mit andern Worten, daß der Dampfgehalt der Atmosphäre und der von der Dampf-Atmosphäre ausgeübte Druck zunimmt.

Schwankungen des Barometers. Je nachdem die erwähnten Einflüsse vorherrschen und wechseln, zeigen sich Schwankungen (Variationen oder Oscillationen) des Barometerstandes. Ihr Umfang ist zwischen den Tropen, wo hauptsächlich nur der Wechsel von Tag und Nacht Veränderungen der Temperatur erzeugt, die sich ihrer schnellen Aufeinanderfolge wegen nicht in große Höhen erstrecken können, auf wenige Linien beschränkt; derselbe wächst mit zunehmender Breite und beträgt schon in mittleren Breiten mehrere Zoll, wenn man den bekannten höchsten und tiefsten Barometerstand eines Ortes vergleicht. In Mailand ist als höchster und tiefster Barometerstand während 81 Jahren 29,041″ (Februar 1821) und 27,024″ (Januar 1803) mit einer Differenz von 2,017 Zoll vorgekommen; in Bern während 10 Jahren die Differenz von 1,44; in Karlsruhe während 41 Jahren 2,447; in St. Petersburg während 19 Jahren die größte Differenz 2,432 Zoll. Die Abweichungen steigen jedoch mit der Zahl der Beobachtungsjahre, so daß die Vergleichung der aus den absoluten Extremen abgeleiteten Differenzen keinen sicheren Maßstab in Bezug auf die Verhältnisse giebt, welche auf die Barometer-Variationen einwirken. Man hat deshalb vorgezogen, statt des Unterschiedes der in einem unbestimmten Zeitraum wahrgenommenen absoluten Extreme denjenigen der mittleren monatlichen Extreme zu bestimmen, da dieser nach einer nicht sehr langen Reihe von Jahren sich ziemlich constant zeigt. Kämtz hat für die verschiedenen Zonen folgende Mittelwerthe der monatlichen Schwankungen berechnet:

0—10° Breite,	nach 1 Ort bestimmt,	1,32 Lin.	Spielraum
10—20° „	„ 2 Orten „	2,13 „	„
20—30° „	„ 5 „ „	3,74 „	„

30—40° Breite,	nach 8	Orten bestimmt,	6,00	Lin.	Spielraum
40—50° .	. 25	. .	9,23	.	.
50—60° .	. 29	. .	11,69	.	.
60—70° .	. 6	. .	13,68	.	.

Trotz der ungleichen Zahl der Beobachtungsorte tritt hier die Zunahme des Spielraums mit steigender Breite deutlich hervor. Vergleicht man indeß Orte, die ungefähr gleiche Breite, aber verschiedene Länge haben: so zeigen sich beträchtliche Unterschiede, welche sich aus der Ungleichheit der Temperaturverhältnisse an verschiedenen Punkten desselben Parallelkreises erklären lassen.

So sind die Schwankungen in Göttingen (51° 32′ N. Br.), Tomsk (59° 39′ N. Br.) und Jakutsk (62° 2′ N. Br.) beinahe gleich; in Rom (41° 53′ N. Br.) dagegen beträgt der Spielraum 7,60‴, in New-Bedford (41° 59′ N. Br.) 11,37‴. Zur besseren Uebersicht hat Kämtz alle Punkte, deren mittlerer Spielraum der monatlichen Barometerschwankungen gleich groß ist, durch Curven verbunden, die er *isobarometrische Linien* nennt. Diejenigen der nördlichen Halbkugel steigen im Allgemeinen, wie die Isothermen, von Amerika gegen Osten hin in höhere Breiten und zeigen gegen die Polarzone zu, wie jene, eine Neigung, zwei Systeme in sich geschlossener Curven zu bilden, deren Pole aber nicht im Norden beider Continente, sondern in den dazwischen befindlichen Meeren zu liegen scheinen. Der Winter eines Ortes kann als eine Versetzung desselben in eine höhere, der Sommer als eine Versetzung in eine niedere Breite betrachtet werden; woraus sich zugleich in den Wintermonaten eine Zunahme, in den Sommermonaten eine Verminderung der barometrischen Schwankungen erwarten läßt. Dies ist allerdings der Fall, und zwar um so auffallender, je mehr sich die Orte vom Aequator entfernen, indem der Spielraum der mittlern monatlichen Barometerschwankungen in den beiden extremen Jahreszeiten folgende Werthe hat:

Breite.	Winter.	Sommer.	Breite.	Winter.	Sommer.
0—10°	1‴,24	1‴,20	40—50°	11‴,99	6‴,26
10—20°	2‴,23	1‴,85	50—60°	14‴,63	8‴,28
20—30°	4‴,44	2‴,79	60—70°	15‴,78	9‴,45
30—40°	7‴,41	4‴,47			

Die Abhängigkeit des Umfangs der Schwankungen — oder des Wechsels der Stände — des Barometers von denjenigen des Thermometers zeigt sich auch in der Abnahme der ersteren in größeren Höhen, wie dies hier beispielsweise von einigen Orten angegeben ist:

Orte.	Höhe.	Spielraum.	Orte.	Höhe.	Spielraum.
Padua	77′	8‴,87	St. Bernhard	7650′	7‴,77
Mailand	430′	8‴,53	Bern	1688′	8‴,20
St. Gotthard	6450′	7‴,96	Basel	830′	8‴,97

Man hatte anfangs die regelmäßigen und unregelmäßigen Schwankungen des Barometers aus der Anziehung von Sonne und Mond erklären wollen, welche auf das Luftmeer freilich ähnlich anziehend wirken müssen, wie auf das große Weltmeer und auch darin eine Ebbe und Flut erzeugen; indeß steht es fest, daß die täglichen Schwankungen durch die ungleiche Erwärmung der Luft veranlaßt werden. La Place hatte ermittelt, daß die Amplitude der Mond-Flut für Paris $0^{mm},055$ betrage und daß $3^{h}\frac{1}{2}$ die Stunde ihres Abend-Maximums am Tage der Syzygien sei; indeß hielt er dafür, daß diese Wirkung nicht der Anziehung der Sonne und des Mondes auf die Atmosphäre zuzu-

Digitized by

schreiben sei, welche in den unteren Schichten nicht merklich wird, sondern vielmehr der Ebbe und Flut des Meeres, durch welche die Atmosphäre eine wechselnde, steigende und fallende Unterlage erhält. Nach Aimés Untersuchungen giebt es aber allerdings eine atmosphärische Mond-Flut; das Maximum derselben findet am ersten Mondestage statt, das Minimum am 26.; indeß zeigt sich am 14. ein zweites Minimum. Jedenfalls ist aber die Amplitude einer solchen Mond-Flut sehr gering und beträgt nur einen Bruchtheil der täglichen barometrischen Variation.

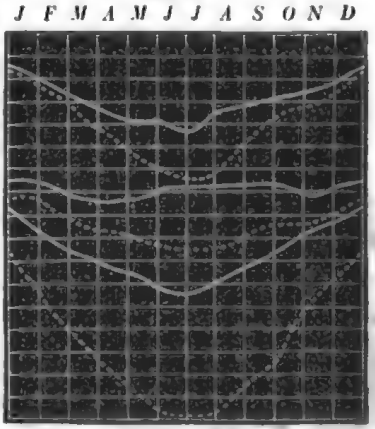
Verbreitung der barometrischen Schwankungen. Die Schwankungen des Barometers stimmen bald nur innerhalb kleinerer Bezirke überein; bald, und dies gilt namentlich von den stärkeren Bewegungen, zeigen sie einen nahezu gleichförmigen Gang in großen Ländern und ganzen Continenten, so daß die Curven an Orten, die Hunderte von Meilen auseinander liegen, auffallend ähnlich erscheinen. Diese Erscheinung ist analog allen Veränderungen der Atmosphäre, sie mögen die Temperatur, die Winde oder die Witterung betreffen. Das Barometer steigt und fällt alsdann auf allen Punkten solcher Bezirke beinah gleichzeitig, oder es wächst das Zeitintervall der Bewegung mit der Entfernung, so daß man die Schwankungen des Drucks der Atmosphäre mit Wellen vergleichen kann, die im Luftmeere, wie etwa im Ocean die Wellen der Ebbe und Flut, fortschreiten.

Birt schließt auf eine Geschwindigkeit des Fortschreitens dieser Oscillationen von 26 bis 31 Meilen in der Stunde, oder 40 bis 50 Fuß in 1″; mehrere Wellensysteme schreiten oft gleichzeitig in verschiedenen Richtungen fort und kreuzen sich, ohne sich zu stören.

Jährliche Schwankungen. Die in mittleren und höheren Breiten so stark hervortretenden unregelmäßigen Schwankungen des Barometers verdecken andere von geringem Umfange, die an bestimmte Perioden gebunden sind und nur nach langen Beobachtungsreihen in zweckmäßig berechneten Mittelresultaten erkannt werden können. So die erst in neuester Zeit von Kämtz und Dove gründlicher erläuterten jährlichen Schwankungen.

In niederen Breiten steigt und fällt das Barometer in den monatlichen Mitteln, so wie die Temperatur in ihrem jährlichen Gange abnimmt und zunimmt; es erreicht nördlich vom Aequator ein Maximum im Januar und sinkt zu einem Minimum im Juli, wie dies die Curve für Calcutta zeigt. Die von der Sonne erwärmte Luft dehnt sich aus, fließt in der Höhe seitwärts ab und verliert hierdurch an Gewicht. Demselben Gange folgt der Luftdruck unter dem Einfluß des Continentalklimas auch in höheren Breiten, z. B. in Nertschinsk und wohl allgemein im Innern von Asien. Sehr abweichend aber ist der jährliche Gang in Europa, in Canada, an der Nordwestküste von Amerika, und wahrscheinlich in allen unter dem Einfluß des Seeklimas stehenden Gegenden mittlerer und höherer Breiten. Die Curve fällt, wie z. B. die für Karlsruhe, von dem Maximum im Januar oder Februar zu einem Minimum im April, hebt sich

Fig. 172.



Digitized by Google

dann wieder und zieht ziemlich gleichmäßig fort bis in den Spätherbst und Winter, wo sie auf ein zweites, aber schwächeres Minimum niedersinkt. sie zeigt also, statt zwei, vier Wendepunkte. Diese Verhältnisse erklären sich, nach Kämtz und Dove, aus dem entgegengesetzten Einfluß, den die Temperatur auf die trockene und auf die Dampf-Atmosphäre ausübt. Der Druck der trocknen Atmosphäre vermindert sich, der Dampfgehalt aber vermehrt sich, wenn die Temperatur steigt. In niederen Breiten bleibt der erstere Einfluß stets überwiegend, in Folge der lange anhaltenden hohen Temperatur; er bleibt auch vorwaltend unter höheren Breiten im Innern großer und wasserarmer Continente. In dem dampfreichen Seeklima dagegen vermag in mittleren und hohen Breiten die Wärme des Sommers nicht den zunehmenden Druck der Dampf-Atmosphäre, die durch den von niederen Breiten zurückwehenden Passatwind vermehrt wird, zu überwinden. Das Barometer sinkt den allgemeinen Gesetzen zufolge bis zum Mai, steigt dann wieder unter dem höheren Druck der Dampf-Atmosphäre, und erhält sich in dieser Höhe, bis gegen den Winter hin dieser Einfluß nachläßt. Die folgende Tafel giebt, nach Dove, die Zahlenwerthe der in der Figur dargestellten Curven. Zu den unter I. und III. stehenden Barometerständen müssen 300‴ addirt werden.

Tabelle. A.

	Jan.	Febr.	Marz	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Sptrm.
I. Gesammtdruck der Atmosphäre.													
Nertschinsk	14,91.	13,86.	12,77	11,43.	10,14	10,29.	9,59.	10,97	11,54	12,00.	12,76	13,36	5,32.
Karlsruhe	34,55.	34,61	33,96	33,30.	33,56.	34,08.	34,10	34,14	34,18.	34,18.	33,88.	34,20.	1,25.
Calcutta	38,93.	36,92.	35,12	33,99.	33,99.	31,71.	31,14.	31,97.	33,38.	34,63.	36,11.	37,77.	7,79.
II. Druck der Dampf-Atmosphäre.													
Nertschinsk	0,09.	0,14	0,56.	1,61	3,13	4,64.	4,52	5,16.	2,78	0,99	0,34.	0,25	5,43.
Karlsruhe	1,78.	1,94.	2,13.	2,44.	3,48.	4,74	4,84	5,12	4,38	3,44.	2,58	1,97.	3,34.
Calcutta	4,53.	5,88	7,25.	8,35.	10,59	10,69.	10,64.	10,74.	10,15.	9,38.	6,45.	5,02.	6,22.
III. Druck der trocknen Atmosphäre.													
Nertschinsk	14,82.	13,72	12,21	9,82	7,01.	5,65	5,08	5,81	8,76	11,01.	11,42	13,12.	9,74.
Karlsruhe	32,77.	32,67.	31,83	30,86	30,08.	29,34.	29,26.	29,02	29,80	30,74	31,30.	32,23.	3,75.
Calcutta	34,40	31,04.	27,87.	25,64	22,40.	21,02.	20,50	21,23	23,23	25,25.	29,66	32,15.	13,90.

Tägliche Periode der Schwankungen. Das Barometer zeigt auch im Laufe eines Tages einen dem jährlichen der Seeklimate ähnlichen Gang. Die Curve erhebt sich zweimal in 24 Stunden, ungefähr um 10^{A} Morgens und 10^{A} Abends, zu oberen Wendepunkten, und sinkt zweimal, um 4^{A} Morgens und 4^{A} Abends, zu unteren Wendepunkten. In niederen Breiten läßt sich diese Schwankung unmittelbar im Laufe jedes Tages beobachten, in höheren Breiten wird sie verdeckt durch die weit stärkeren unregelmäßigen Oscillationen und tritt nur in Mittelwerthen hervor; doch läßt sie sich bereits in den Mitteln weniger Wochen erkennen und sogar im Gange einzelner Tage, wenn man die Curve des täglichen Ganges nicht auf eine geradlinige Abscissenlinie, sondern auf die Curve der langsamer fortschreitenden unregelmäßigen Schwankungen bezieht. — Das Barometer bleibt auf seinem höchsten und tiefsten Stande oft mehrere Stunden beinahe stationär, so daß die Momente der Maxima und Minima, oder die Wendezeiten, sich nicht scharf beobachten lassen; es schwanken ferner die Wendezeiten zwischen mehrstündigen Grenzen je nach der Jahreszeit und den Localverhältnissen; im Jahresmittel einer größeren Zahl von Orten zeigen sie sich jedoch unabhängig von der Breite, so wie auch die

Digitized by Goog

mittlere Tageslänge unter allen Breiten dieselbe ist. Nach Kämtz fallen diese mittleren Wendezeiten für das

Minimum am Morgen auf $3^h\ 45$
Maximum am Morgen auf $9^h\ 37$
Minimum am Abend auf $4^h\ 5$
Maximum am Abend auf $10^h\ 11$.

Im Winter stehen die vier Wendezeiten um ungefähr eine Stunde dem Mittage näher, im Sommer um eben so viel weiter davon entfernt. Es fallen z. B. im Januar die vormittägigen Wendestunden in Mailand auf $4^h\ 49'$ und $9^h\ 56'$, in Berlin auf $4^h\ 32'$ und $9^h\ 37'$; die nachmittägigen in Mailand auf $3^h\ 24'$ und $10^h\ 12'$, in Berlin auf $2^h\ 42'$ und $9^h\ 37'$; im Juli dagegen fallen die vormittägigen in Mailand auf $2^h\ 50'$ und $8^h\ 57'$, in Berlin auf $2^h\ 54'$ und $8^h\ 40'$, die nachmittägigen in Mailand auf $5^h\ 43'$ und $11^h\ 31'$, in Berlin auf $5^h\ 10'$ und $10^h\ 57'$. —

Einen beträchtlichen Einfluß auf die Größe des Spielraums der Schwankungen, d. h. auf die Differenz zwischen dem Mittel beider Minima und dem Mittel beider Maxima, übt die g. Breite aus. Es nimmt daher dieser Spielraum vom Aequator, wo er am größten ist, nach den Polen zu ab, scheint in der Breite von ungefähr 65^0 zu verschwinden und soll in noch höheren Breiten negativ werden, so daß die Maxima auf die Wendestunden der Minima, und umgekehrt, fallen. Der Spielraum oder die mittlere tägliche Schwankung hat nämlich in den einzelnen Zonen, im Niveau des Meeres, folgende Mittelwerthe:

Breite.	Zahl der Orte.	Spielraum.	Breite.	Zahl der Orte.	Spielraum.
$0—10^0$	7	$0''',950$	$40—50^0$	10	$0''',336$
$10—20^0$	10	$0''',860$	$50—60^0$	23	$0''',201$
$20—30^0$	2	$0''',786$	$60—70^0$	1	$0''',111$.
$30—40^0$	1	$0''',689$			

Der Spielraum ist in mittleren Breiten für die einzelnen Jahreszeiten ungleich, und zwar im Winter am kleinsten, im Sommer am größten; er schwankt in Mailand, wo er im Mittel $0''',333$ beträgt, zwischen $0''',310$ und $0''',426$; in Halle, dessen Mittel $0''',209$ ist, zwischen $0''',161$ und $0''',252$. — Derselbe nimmt ferner ab mit zunehmender Erhebung über die Meeresfläche. In Zürich beträgt die mittlere tägliche Schwankung $0''',286$, auf dem Rigi nur $0''',105$, auf dem Faulhorn im Sommer und Herbst $0''',119$, oder im Mittel $0''',177$.

Der Gang selbst der täglichen Periode erleidet in größeren Höhen eine wesentliche Umänderung. Die beiden Maxima nähern sich, je höher man steigt, desto mehr dem Abendminimum; das Morgenmaximum trifft auf dem Rigi erst um 2^h Nachmittag, auf dem Faulhorn erst um 3^h ein; das Abendmaximum auf dem Rigi eher vor als nach 10^h, und ebenso auf dem Faulhorn; zugleich ist die Depression des zwischen diesen Maxima liegenden Minimums so schwach, daß es an vielen Tagen gar nicht hervortritt und beide Maxima sich zu einem einzigen vereinigen, die Curve also innerhalb 24 Stunden nur Ein Minimum um 6^h Morgens und Ein Maximum gegen 10^h Abends zeigt. — Eine ähnliche Veränderung im täglichen Gange scheint in den Polargegenden stattzufinden. Der Spielraum ist daselbst aber so klein, und die Zahl guter Beobachtungen so gering, daß die Annahme noch eine voraussätzliche bleiben muß.

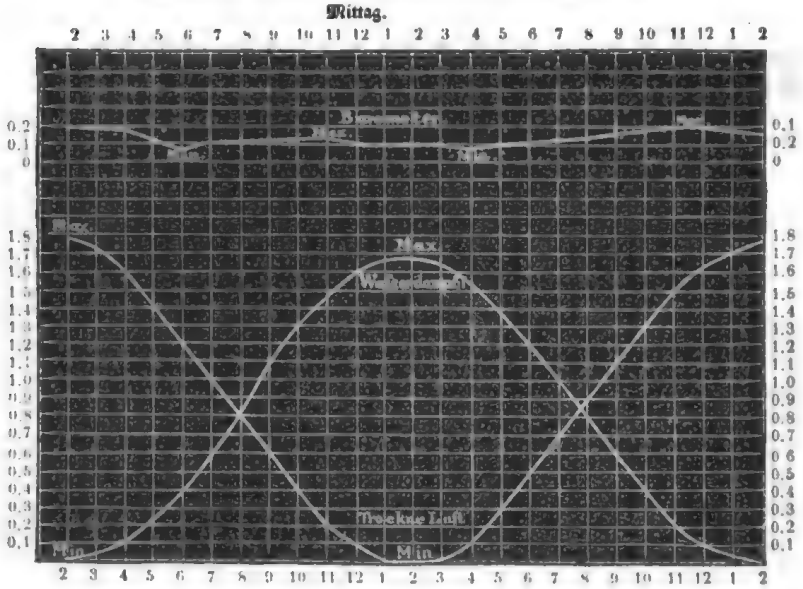
Dove erklärt die täglichen Schwankungen des Barometers, wie die jährlichen, aus der Interferenz der nach entgegengesetzten Seiten hin gekrümmten Curven der trocknen und der Dampf-Atmosphäre. Durch den Einfluß der Temperatur sinkt das Barometer von den

Digitized by Google

kälteren Tagesstunden nach den wärmeren hin; jedoch die Zunahme der Elasticität des Wasserdampfes mit der zunehmenden Wärme verdeckt diese Veränderung theilweise, und statt einer Welle erscheint eine größere am Tage und eine kleinere in der Nacht. Fig. 173 zeigt für Apenrade den stündlichen Gang der täglichen Oscillation des Barometers, und die für sich einzeln berechneten Curven der trocknen und der Dampf-Atmosphäre, jene einfach abwärts, diese einfach aufwärts gekrümmt, mit den Wendestunden um 1 Uhr Nachts und 2 Uhr Nachmittags.

Fig. 173.

Tägliche Oscillationen des Barometers.



Beobachtungen an anderen Orten haben ähnliche Curven ergeben. In Nertschinsk ist der Druck der Dampf-Atmosphäre so schwach, daß er die Curve der trocknen Luft nicht umzubiegen vermag; die Curve des täglichen wie des jährlichen Ganges der Gesammt-Atmosphäre ist daher nur einfach, und zur Zeit der höchsten Temperatur abwärts gekrümmt. Ein ähnliches Resultat ergiebt sich aus den Aufzeichnungen auf Java; der Druck der trocknen Luft zeigt, nach Abzug des Dampfgehaltes, nur ein Minimum zur Zeit der höchsten Temperatur und ein Maximum in den frühesten Morgenstunden. Auf höheren Gebirgen scheint die Zunahme des Luftdrucks während des Tages von den durch aufsteigende Luftströme aus den Niederungen in die Höhe geführten und über den weniger erwärmten Gebirgen sich anhäufenden Luft- und Dampfmassen herzurühren.

Ursachen der Winde. Die Winde sind Luftströmungen, durch welche die Atmosphäre das in ihr gestörte Gleichgewicht herzustellen trachtet. Die an einem Orte sich erwärmende Luft dehnt sich aus, wird spezifisch leichter und bildet einen aufsteigenden Luftstrom (courant ascendant), die aufsteigende Luft wird ersetzt durch horizontal von der Seite her der Wärmequelle zufließende Ströme kälterer Luft, und in die entstehende Leere sinkt die Luft seitwärts nieder, welche in der höheren Atmosphäre erkaltet und schwerer geworden ist. Man erhält ein Bild dieser Erscheinung im Kleinen, wenn man die Thür zwischen einem warmen Zimmer und einem kalten Flur öffnet. Eine unten

Digitized by Google

in die Oeffnung gehaltene Lichtflamme wird nach dem Zimmer hineingerichtet, — oben wird sie entschieden von der warmen Stube nach dem kalten Raume zu wehen, weil oben die erwärmte Luft aus-, unten die kalte Luft einströmt.

So kann man häufig an Meeresküsten, namentlich auf Inseln wahrnehmen, daß sich einige Stunden nach Sonnenaufgang ein von dem Meere nach der Küste gerichteter Wind erhebt, der Seewind, weil das feste Land von der Sonne stärker erwärmt wird als das Meer, über dem erwärmten Boden in die Höhe steigt und oben nach dem Meere hin abfließt, während unten die Luft vom Meere gegen die Küsten strömt. Der Seewind ist Anfangs schwach und nur an den Küsten selbst fühlbar; später nimmt er zu und zeigt sich dann schon in größerer Entfernung von der Küste; zwischen 2 und 3 Uhr Nachmittags wird er am stärksten, nimmt dann wieder ab, und gegen Untergang der Sonne tritt eine Windstille ein. Dann erkaltet Land und Meer durch die Wärmestrahlung gegen den Himmelsraum; das feste Land erkaltet aber schneller als das Meer, und nun strömt die Luft in den unteren Regionen vom Lande nach dem Meere, d. h. es entsteht der Landwind, während oben eine entgegengesetzte Strömung stattfindet. Der Schiffer benutzt diese Zugwinde, wenn er Abends den Hafen verläßt und ihn bei Tage leichter wieder gewinnt.

Richtung, Schnelligkeit und Stärke der Winde. Jeder Wind zeigt sich offenbar zuerst an der Stelle, an welcher das Gleichgewicht der Atmosphäre eine Störung erleidet, und pflanzt sich von da rückwärts fort. Entsteht z. B. über einer Stelle durch Feuer eine aufsteigende Luftströmung, so wird zuerst die unmittelbar angrenzende Luft die aufgestiegene ersetzen, dann die weiter entfernte die Stelle der vorigen einnehmen u. s. w.; es wird ein Ostwind in westlicheren Gegenden sich früher zeigen als in östlicheren. Beobachtungen haben dies bestätigt, und man kann daher mit Recht sagen, daß im Allgemeinen jeder Wind seine Ursache vor sich habe.

Man hat auch versucht, die Winde in positive und negative, oder in Winde durch Aspiration und in Winde durch Impulsion einzutheilen. Zu den ersteren gehören die nach einer erwärmten Stelle unten zu- und nach kälteren Gegenden von oben abfließenden; zu den letzteren die durch Wärme aufsteigenden oder von kälteren Gegenden wegen Anhäufung der Luftmasse abfließenden Strömungen. Ein NO.-Wind z. B. wurde zuerst 7 Uhr Abends in Philadelphia bemerkt, um 11 Uhr in Boston, das im NO. von jenem liegt; ein heftiger S.-Wind, der im Juni 1809 die Verein. Staaten verwüstete, wehte zuerst in Albany, dann in New-York, das südlicher liegt. Dies sind Winde durch Aspiration. Der SW.-Orkan vom 29. Nov. 1836, welcher 10 Uhr Morgens über London ging, und um 1 Uhr nach dem Haag gelangte, um 1½ nach Amsterdam, um 6 nach Hamburg, um 9½ nach Stettin, also 110 F. in der Sek. machte, war ein Wind durch Impulsion, welcher dahin fortschritt, wohin er wehte. — Die Winde wehen meist, außer auf offenem Meere, in Stößen (rafales, risoli) und mit wachsender Intensität; es scheinen dies Luftwellen zu sein, welche durch Hindernisse verursacht sind.

Außer durch den unmittelbaren Einfluß der Temperatur können Luftbewegungen, und sogar heftige Stürme, durch eine schnelle Condensation des atmosphärischen Wasserdampfes, wie solche bei bedeutenden Niederschlägen stattfindet, erzeugt werden. Durch die hierbei frei werdende Wärme wird die Temperatur der Luft erhöht; es entsteht dadurch ein kräftig aufsteigender Luftstrom, ganz abgesehen davon, daß der condensirte Dampf den Druck der Luft nach den Seiten hin um seinen eignen Antheil vermindert und schon dadurch das atmosphärische Gleichgewicht gestört hat.

Die Winde können horizontal, oder schief, vertical auf- oder niedersteigend, es können mehrere zugleich über- oder nebeneinander nach verschiedenen Richtungen strömen;

die Breite der Strömung und ihre Längenausdehnung kann sich auf wenige Hundert Schritte, sie kann sich aber auch über eine ganze Erdzone erstrecken; und ebenso verschiedenartig ist die Geschwindigkeit und Stärke der Winde.

Die Richtung des Windes wird in der Nähe der Erdoberfläche durch Windfahnen, in größerer Höhe durch den Zug der Wolken angegeben, und man benennt dieselbe nach der Gegend des Horizonts, oder nach den Punkten der Windrose, aus denen sie herkommen, wobei gewöhnlich nur acht Winde, N., NO., O., SO., S., SW., W., NW., seltener die dazwischenliegenden, unterschieden werden. Daß in der That in verschiedenen Höhen Winde in verschiedenen Richtungen übereinander wehen, ist durch Beobachtungen hinreichend festgestellt. Bei einem Versuche wehte an der Erdoberfläche W.-Wind, bis zu 3500 F. Höhe; von da oberhalb ein N.-Wind, der etwa dieselbe Geschwindigkeit hatte; bei einem anderen Versuche wehte unten SW., mit einer Geschwindigkeit von 22½ F. in der Sek. und er herrschte bis 3900 F. Höhe. Von da bis 6400 F. wehte ein Ost, darauf ein NO. bis 8300 F.; endlich wieder ein Ost bis 9100 F.

Die Geschwindigkeit des Windes steht im Verhältniß zur Größe der Temperaturdifferenz oder zu dem Unterschiede der Luftdichtigkeit, welche die Störung des Gleichgewichts verursacht. Aehnlich wie bei Wasserströmen ist auch hier der Umfang des Profils von großem Einfluß. Breite Luftmassen, die sich durch enge Thäler drängen müssen, erlangen darin eine viel größere Geschwindigkeit. Die näheren Bezeichnungen der Geschwindigkeit der Winde, oder des Effekts derselben, ihrer Stärke, — sind noch sehr unvollkommen, wenn man auch von schwachem, mäßigem, lebhaftem Wind, Sturm, heftigem Sturm spricht und die Seefahrer noch mehr Unterscheidungen haben. Sie nennen den Luftstrom, wenn er so gering ist, daß man den Umfang der kräuselnden Striche, die er auf der glatten Meeresfläche hervorbringt, noch übersehen kann, eine Brise; flaue oder schwache Kühlte, wenn seine Geschwindigkeit 2 bis 7 Fuß in der Sekunde beträgt. Die labbere Kühlte hat 10 bis 15, die frische Kühlte 15—20, die steife Kühlte 20—30, der schwere Wind 30—40 Fuß Geschwindigkeit in der Sekunde. Mit noch größerer Geschwindigkeit beginnt der Sturm. —

Die allgemeinen Gesetze der atmosphärischen Circulation werden sich natürlich am leichtesten auf der Meeresfläche erkennen lassen; Beobachtungen auf dem Lande dagegen führen vorzugsweise zur Erkennung der Ausnahmen.

Anemometer. Zur genaueren Bestimmung der Stärke des Windes dienen die Windmesser oder Anemometer, deren es sehr verschiedene giebt. Derjenige von Woltmann mißt die Geschwindigkeit nach der Zahl der Umdrehungen eines kleinen Flügelrades, das den Windmühlenflügeln ähnlich eingerichtet ist; diejenigen von Oertel und Schmidt nach dem Winkel, den ein vom Wind gehobenes Pendel mit der Verticale bildet; der von James Lind durch den Druck auf die Flüssigkeit in einer knieförmig gebogenen Röhre, deren eine Oeffnung dem Winde zugekehrt ist; endlich das Leslie'sche Anemometer durch die Erkältung, die der Wind an einem Thermometer hervorbringt. Die Stärke der Winde ist höchst selten stetig; meist wechseln heftigere Stöße mit Momenten ruhigerer Strömung ab. Mäßige Winde haben durchschnittlich eine Geschwindigkeit von 15 Fuß in der Sekunde; bei lebhaften Winden und Stürmen steigt sie bis auf 50 Fuß, und bei den heftigsten Sturmwinden soll sie 120 bis 150 Fuß und noch mehr erreichen.

Ein kaum merklicher Wind macht in 1 Sek. 1½ F., in 1 Stunde ⅛ Meile
- merklicher . . . . . 3 ., . . . über ½ .
- mäßiger . . . . . 6 ., ... 1 .
- eine ziemlich starke Brise . . . . 17 ., . . . nahe 3 .

ein frischer	Wind	macht	in	1	Sek.	30	F.,	in	1	St.	über	5½ Meilen
· schwerer	·	·	·	·	·	46½	·,	·	·	·	·	8½ ·
· sehr schwerer	·	·	·	·	·	60	·,	·	·	·	·	11 ·
· Sturm	·	·	·	·	·	70	·,	·	·	·	·	12½ ·
· großer Sturm	·	·	·	·	·	85	·,	·	·	·	·	14½ ·
· Orkan	·	·	·	·	·	111	·,	·	·	·	·	20 ·
der schwerste Orkan	·	·	·	·	·	140	·,	·	·	·	·	25 ·

Für eine Geschwindigkeit von 1½ F. in der Sekunde ist der auf 9½ □F. hervorgebrachte Druck etwa gleich 11 Loth; bei 60 F. hat man etwa eine Wirkung von 1 Ct.; bei den Orkanen von 120 F. Geschwindigkeit gegen 4 Ct.; daß ein solcher Häuser und Bäume umwirft, ist also wohl begreiflich. Bei dem Orkane auf Guadeloupe 1825 wurden Ziegel durch dicke Thüren geschleudert, und ein fichtenes Brett von 3 F. Lg., 8 Z. Breite und ⅔ Z. Dicke wurde mit solcher Gewalt fortgeschleudert, daß es durch einen Palmstamm von 1⅔ Zoll Dicke flog, der unglaublich fest und zähe ist.

Mittlere Windrichtung. Aus der Zusammenstellung localer Beobachtungen, welche sich in der Regel auf die Anzeige der Richtung horizontaler Winde zu bestimmten Tagesstunden beschränken, erhält man die Windrose des gewählten Ortes, indem man die Zahlen, welche angeben, wie oft während eines längeren Zeitraumes einer der acht Winde aufgezeichnet wurde, auf die ihren Richtungen entsprechenden Radien eines Kreises aufträgt. Diese Zahlen stellen die Kräfte des Windes dar, welche nach dem Mittelpunkt hin wirken; aus ihnen läßt sich die Richtung und Stärke der Mittelkraft bestimmen. Demnach zeigt die Richtung der Mittelkraft oder die mittlere Windesrichtung eines Ortes den Punkt des Horizontes an, auf welchen, nachdem alle gleich großen und entgegengesetzt liegenden Zahlen sich aufgehoben haben, noch ein Ueberschuß fällt. Die Stärke der Mittelkraft giebt die Größe dieses Ueberschusses an, und aus der Vergleichung mit der Gesammtzahl der Fälle geht hervor, von welcher Bedeutung dieser Ueberschuß sei. Lambert (1777) gab die für eine solche Berechnung geeignete Formel: wenn *N*, *NO*, *O* u. s. f. die Anzahl der Fälle bezeichnet, die auf jede dieser Weltgegenden fallen, und die entsprechenden Kräfte nach *NS* als Ordinatenlinie und nach *OW* als Abscissenlinie zerlegt werden; so sind die Coordinaten x und y der mittleren Richtung

$$X = O - W + \tfrac{1}{2}(NO + SO - NW - SW)\sqrt{2}$$
$$Y = N - S + \tfrac{1}{2}(NO - SO + NW - SW)\sqrt{2};$$ und das

Azimuth α derselben, vom Nordpunkt gegen Ost gezählt, ist gegeben durch $tang.\ \alpha = \frac{x}{y}$ die Stärke M der Mittelkraft durch $M = \sqrt{x^2 + y^2}$.

Anstatt der Benutzung der Lambert'schen Formel kann man auch nach Schouw das Verhältniß der entgegengesetzten Winde, und durch dieses bestimmen, welche Richtung die vorherrschende gewesen sei, indem man z. B. das Verhältniß der N.- zu den S.-Winden so berechnet, daß man die Summe aller NW.-, N.- und NO.-Winde als N.-Winde, diejenige aller SW.-, S.- und SO.-Winde als S.-Winde betrachtet.

Es gehören vieljährige, unausgesetzte Beobachtungen dazu, um für einen Ort die zuverlässige mittlere Windesrichtung zu erforschen, da die Resultate einzelner Jahre oft bedeutend von einander abweichen. Der Werth solcher Ermittelungen ist überdieß zweifelhaft, da nicht die mittlere Richtung, sondern die Art der Aufeinanderfolge der Windrichtungen deren Eigenthümlichkeit ausmacht. Wo die Windrichtung sich niemals ändert, wehen beständige Winde; wo die Richtung nach gewissen Zeiträumen wechselt, perio-

Digitized

dische Winde, — und wo die Bedingungen der Aenderungen verborgener liegen, die letzteren selbst mannigfacher sind, — veränderliche Winde.

Locale Winde. Die an den Küsten beobachteten See- und Landwinde oder Brisen sind periodisch; sie zeigen sich überall, wo nicht stärkere allgemeine Winde diesen Wechsel verdecken. Am Mittelmeer, zu Marseille, Neapel, Palermo wirkt im Sommer der sich ungefähr um 9^{h} Morgens erhebende Seewind sehr erquickend; nach Ellicott zeigen sich diese See- und Landwinde auch am Erie-See. Sie kommen z. B. an der N.-Küste von Java und bei Valparaiso außerordentlich schön zu Stande; in Ländern mit strenger Kälte sind sie im Winter fast unbekannt. Bei Sonnen-Aufgange weht eine leichte erfrischende Landbrise; ein feiner Nebelschleier, die Wirkung des Nachtthaues, bedeckt Alles und hemmt das weite Vordringen des Schalles. Mit dem Aufsteigen der Sonne legt sich die Landbrise allmählig, und die Luft wird funkelnd klar, die Ferne wird wunderbar deutlich, selbst Venus sieht man am Himmel; besonders in der Regenzeit lumt das Land so außerordentlich, daß Berge von 5 bis 6000 F. Höhe in 16 oder 20 M. Entfernung, d. h. so weit als physikalisch möglich, sichtbar sind. Steht die Sonne im Zenith, so ruht die Luft völlig. Weit im Meere zeigt sich wechselnd eine dunklere Färbung; aber es währt zuweilen zwei Stunden, ehe sie bleibend wird und die Seebrise regelmäßig einsetzt. Mit ihr beginnen kleine weiße Wolken am Horizonte aufzusteigen. Nach wiederholter Ruhepause wird die Brise frisch, und mit sinkender Sonne bläs't der Seewind kräftig. Er umhüllt die Vorgebirge mit Duft und verhängt das innere Land mit dunkelen Wolken, das unverhältnißmäßig fern erscheint, so dunstig ist die Luft. Nach Sonnen-Untergang verschwindet der Dunst, Wind und Meer kommen zur Ruhe. Auf dem Lande beginnen Gewitter und Regen und die Wolken breiten sich über den ganzen Himmel. Endlich kommt die Landbrise; beginnt sie mit einem Stoße, so ist sie kurz und wird bald schwach; bisweilen hält sie dann nur hart an der Küste an, während sie sonst auf 4 M. und mehr vom Lande wirksam ist. Zuweilen zögert sie sogar die ganze Nacht, ohne zu kommen, namentlich kann man in der Regenzeit nicht auf sie rechnen, während sie in anderen tropischen Gegenden auch dann regelmäßig eintritt. Uebrigens ist die Landbrise an der Guineaküste z. B. sengend heiß; denn obwohl die Abkühlung des Landes sie veranlaßt, so ist doch schon eine geringe Temperatur-Erniedrigung dort zu ihrer Entstehung hinreichend. Ja, je stärker dort die Abkühlung auf dem Lande ist, oder, wie die Beobachtung lehrt, je stärker der Thaufall ist um so schwächer ist die Landbrise; denn die nach Verlust der Feuchtigkeit aufgelockerte Luft wird erst recht außer Stande sein, den Seewind kräftig zurückzudrücken. — Ist die Landbrise kräftig, so führt sie Wolken über die See und klärt das Land, das nun in der Nacht ohne Schleier bleibt, und der Sternenhimmel wird wunderbar klar und hell. Im letzten Theile der Nacht beruhigt sich die Landbrise fast immer, erst mit Tages-Anbruch erwacht sie wieder ein wenig. Die Zeiten der Ruhe sind ganz unbestimmt; im Allgemeinen sind die vor der Seebrise länger, als die vor der Landbrise; ebensowenig ist die Entfernung zu bestimmen, bis wohin die Brisen wehen; auch ist ihre Richtung gegen die Küstenlinie keineswegs immer senkrecht. — Eine ähnliche Erscheinung sind die in Gebirgsländern wahrgenommenen Thalwinde, die in der Regel in den wärmeren Tagesstunden thalaufwärts als Unterwind, in der Nachtzeit als Oberwind abwärts strömen. Sie sind hier am Tage entschiedener, dort in der Nacht, theils im Sommer, theils im Winter. Zu den verschiedenen, dafür gültigen Namen gehören Pontiar, verine, solore, vauderon, rebar, Mont-Blanc-Wind, aloup de vent. Ihr Umsetzen steht im Zusammenhange mit Temperatur-Unterschied von 16^{0} R. in wenigen Stunden. Auf den Schweizerseen zeigt sich der Unterwind erst Nachmittags, wogegen der Oberwind in der Nacht beginnt

und bis 10^{h} Vormittags weht. Der Unterwind heißt auf dem Comersee La Breva, auf dem Lago Maggiore L'Inverna, auf dem Garda-See L'Ora; der Oberwind bei ersterem See Tivano, bei lezterem Sövere.

Auf hohen Gebirgen und Hochflächen treten oft plözlich schneidend kalte Winde, meist wirbelnd und mit Schneegestöber verbunden auf, in den deutsch-schweizerischen Alpen das Guzen, in den französischen La Tourmente genannt; sie zeigen sich ferner ähnlich in den Russischen Steppen als Wiuga, im Altai und in Kamtschatka, wo man die furchtbarsten Schneestürme aus NO., welche selten weniger als 24 Stunden wehen, Burians nennt, oder Burana, in Kamtschatka Purgas, wie in Labrador.

Die localen Winde der Wüsten, innerhalb derselben an ihrem Rande auftretend, die wegen ihrer sengenden Hize, Trockenheit und Heftigkeit, und ihres Sand- und Staubgehalts gefürchtet sind, scheinen meist Wirbelwinde und als solche von verwickelteren Verhältnissen abhängig zu sein. Sie heißen Harmattan in Senegambien und dem westlichen Sahara, wo sie im Dec., Jan. und Febr. wehen, drei oder viermal im Jahre, 1 bis 14 Tage jedesmal während, vom dichtesten Nebel begleitet und einen mineralischen Staub auf Alles ablagernd; sie trocknen Alles auf das furchtbarste aus, daß es biegt und reißt, und nur Einreibungen von Oel schüzen gegen sie. Chamsin heißt er in Aegypten, d. h. Wind der 50 Tage, weil er regelmäßig nach der Frühlingsnachtgleiche vom Ende April bis Juni, etwa innerhalb 50 Tagen zwei bis drei Tage lang aus SO. weht; Samum, Smum oder Samiel in Arabien (von samma d. h. heiß, giftig, oder samm, Gift). In Kurdistan ist der Sherki als ein heißer, heftiger und ermattender, aber nicht lange anhaltender Ostwind gefürchtet. Die persischen und chinesischen Wüsten, wie die amerikanischen Steppen haben ähnliche, wenn auch nicht immer heiße Winde aufzuweisen; z. B. der von SW. gegen die Patagonische Cordillere wehende Pampero, welcher, nachdem er an der Westseite die meiste Feuchtigkeit abgesezt hat, als oft trockner, eisiger Sturm von dem dunkelschwarzen Himmel mit unbeschreiblicher Heftigkeit über die Patagonischen Steppen brauf't. Er weht selten länger als drei bis vier Tage, und seine Dauer steht gewöhnlich mit seiner Heftigkeit im umgekehrten Verhältnisse; er bringt schreckliche Gewitter, Regen und Kälte.

Continentalwinde. Kann der Wechsel von Tag und Nacht nur locale Winde erzeugen, die höchstens auf einige Meilen Entfernung von der Gegend ihres Ursprunges fühlbar werden (Morgen- und Abendlüfte), so werden die Temperaturdifferenzen ganzer Continente, zumal wenn dieselben unter verschiedenen Breiten oder auf beiden Seiten des Aequators liegen und verschiedene Jahreszeiten haben, Monate lang anhalten und zu ihrer Ausgleichung Strömungen verlangen, die sich über Hunderte von Meilen in Länge und Breite ausdehnen. So sind die Winde des Mittelmeeres und von Süd-Europa hauptsächlich von den Temperatur-Unterschieden zwischen dem afrikanischen und europäischen Festlande abzuleiten. Besonders im Sommer, wenn Inner-Afrika am stärksten erwärmt ist, herrschen Nordwinde vor: die Bise in Frankreich; die Bora auf dem nördlichen adriatischen Meere (in Istrien, Dalmatien, Venedig), welche Pferde und Wagen umwirft, der Tramontana in Italien und Spanien, der Mistral in der Provence, Mestral oder Sagarrench in Catalonien (sehr kalt und trocken), der von NO. von den hohen Alpen herabweht (bei den Galliern des Rhonethals ehemals Circius oder Kirk genannt); in Spanien Galego, der von Galicien weht; der Gregal oder Gargal der Catalonier (ein NO.). — Zuweilen brechen aber auch im Winter und Frühjahr die heißen Südwinde durch, theils als S. und SO., Solano in Spanien, Mitjorn aus S., Xaloch oder Vent de Fora aus SO. in Catalonien; Scirocco in der Levante

und Italien; theils als SW. (Libeccio), Levetg (Lebecho, von Libyen) oder Garbi in Catalonien. Der schwüle, feuchte Scirocco übersteigt als Föhn die Alpen, behält aber seinen Charakter im Wesentlichen bei.

Die allgemeinsten und großartigsten Windverhältnisse entspringen aus dem anhaltendsten Temperatur-Gegensatze der Erde, nämlich demjenigen zwischen der heißen und den beiden kalten Zonen. Unter dem Aequator ist die Luft am stärksten erwärmt, dorthin findet von allen Seiten ein Zuströmen statt; die einander entgegengesetzten Bewegungen heben einander auf, es entsteht in Beziehung auf die horizontale Richtung Ruhe da, wo die Wärmequelle ist, indem dort die erwärmte Luft aufsteigt. Eine brennende Lichtflamme giebt davon ein deutliches Bild. — Stände die Sonne immer senkrecht über einem Punkte des Aequators der unbewegten Erde, so würde nach diesem heißesten Punkte von allen Weltgegenden Luft zuströmen, ganz analog der Erscheinung der Lichtflamme. Aber die Erde dreht sich; nicht ein Punkt, sondern ein ruhiger Gürtel entsteht, dessen Temperatur die höchste ist, die Gegend der Windstillen. Er bildet die Grenze zwischen der von der nördlichen und südlichen Erdhälfte zuströmenden kälteren Luft, deren jede für sich einen Kreislauf vollführt, abhängig von dem hier im Folgenden näher entwickelten, allgemeinen Gesetze.

Das Dove'sche Drehungsgesetz des Windes. Die Rotationsgeschwindigkeiten der einzelnen Punkte der Oberfläche der Erde verhalten sich wie die Halbmesser der Parallelkreise, unter welchen sie liegen; die Geschwindigkeit nimmt also zu von den Polen, wo sie Null ist, bis zum Aequator, wo sie am größten ist. Im Zustande der Ruhe nimmt die Luft Theil an der Drehungsgeschwindigkeit des Ortes, über welchem sie sich befindet. Wenn sie daher durch Temperaturdifferenz oder irgend eine andere Ursache ein Bestreben erhält, in einem Parallelkreise zu fließen, so wird die Drehung der Erde durchaus keinen Einfluß auf sie äußern, weil die Punkte der Oberfläche, zu welchen die strömende Luft gelangt, genau dieselbe Drehungsgeschwindigkeit haben, wie die Punkte, welche sie verlassen hat. Wird aber Luft durch irgend eine Ursache von den Polen nach dem Aequator getrieben, so kommt sie von Orten, deren Rotationsgeschwindigkeit gering ist, nach Orten, an welchen dieselbe größer ist. Die Luft dreht sich also dann mit einer geringeren Geschwindigkeit nach Osten, als die Orte, mit welchen sie in Berührung kommt, sie scheint daher nach entgegengesetzter Richtung d. h. von Ost nach West zu fließen. Diese Ablenkung des Windes von der anfänglichen Richtung wird desto größer sein, je mehr sich bei gleichbleibender fortrückender Bewegung die Drehungsgeschwindigkeit des Ausgangspunktes unterscheidet von der Drehungsgeschwindigkeit des Ortes, an welchem der Wind beobachtet wird, d. h. je größer der Unterschied der geographischen Breite beider Orte ist. Daraus folgt:

1) auf der nördlichen Halbkugel gehen Winde, welche als Nordwinde entstehen, bei dem allmähligen Fortrücken durch NO. immer mehr in O. über. Denken wir uns nun Orte

$$A\ A_{,}\ A_{,,}\ A_{,,,}\ .\ .\ .\ .$$
$$B\ B_{,}\ B_{,,}\ B_{,,,}\ .\ .\ .\ .$$
$$C\ C_{,}\ C_{,,}\ C_{,,,}\ .\ .\ .\ .$$
$$D\ D_{,}\ D_{,,}\ D_{,,,}\ .\ .\ .\ .$$

so gelegen, daß von den unter demselben Meridian liegenden A, B, C, D der Ort A der nördlichste und D der südlichste ist, von den in demselben Parallel A, $A_{,}$, $A_{,,}$, $A_{,,,}$ gelegenen A der westlichste, $A_{,,,}$ der östlichste, und die ganze zwischen $A\ A_{,,,}$ und $D\ D_{,,,}$ enthaltene Luftmasse durch irgend eine Ursache von Norden nach Süden in Bewegung versetzt;

so wird, wenn die von $C\ C_{,,,}$ ausgegangene Luft noch ziemlich als Nord in dem Parallel $D\ D_{,,,}$ ankommt, die von $B\ B_{,,,}$ abgegangene schon als Nordost eintreffen, während die von $A\ A_{,,,}$ ankommende noch mehr als Ostwind erscheinen wird. Für einen in $D\ D_{,,,}$ befindlichen Beobachter wird also die Windfahne sich allmählig von Nord durch Nordost nach Ost gedreht haben.

2) Auf der südlichen Halbkugel gehen Winde, welche als Südwinde entstehen, bei dem allmähligen Fortschreiten durch SO. immer mehr in Ostwinde über. Bezeichnen daher

$d\ d,\ d_{,}\ d_{,,,}\ .\ .\ .\ .$
$c\ c,\ c_{,}\ c_{,,,}\ .\ .\ .\ .$
$b\ b,\ b_{,}\ b_{,,,}\ .\ .\ .\ .$
$a\ a,\ a_{,}\ a_{,,,}\ .\ .\ .\ .$

Orte, von denen die unter dem Parallelkreise $a\ a_{,,,}$ liegenden die südlichsten sind, die im Parallel $d\ d_{,,,}$ die nördlichsten: so wird ein in $d\ d_{,,,}$ befindlicher Beobachter die Windfahne nach Süd durch Südost allmählig in Ost übergehen sehen.

Ist auf der nördlichen oder südlichen Halbkugel auf diese Art ein östlicher Wind entstanden, so wird dieser die Parallelen $D\ D_{,,,}$ und $d\ d_{,,,}$ durchlaufen, ohne irgend von der Rotation der Erde modificirt zu werden.

Dauert die Ursache, welche die Luft nach dem Aequator getrieben hat, fort, so wird der entstandene Ostwind hemmend auf den Strom wirken. Durch ein Hemmen der Strömung wird die Luft bald die Rotationsgeschwindigkeit des Ortes annehmen, über welchem sie sich befindet; sie wird zu demselben in einen Zustand relativer Ruhe treten. Bei fortdauernder Tendenz, nach dem Aequator zu strömen, werden sich also genau dieselben Erscheinungen wiederholen, welche wir eben betrachtet haben.

Wir wollen nun annehmen, daß, nachdem Polarströme eine Zeit lang geherrscht haben, Aequatorialströme eintreten. —

In der nördlichen Halbkugel wird ein eintretender Südwind den mehr oder weniger östlich gewordenen Polarstrom durch eine Drehung im Sinne O. SO. S. verdrängen, in der südlichen der als Nordwind eintretende Aequatorialstrom den mehr oder minder östlich gewordenen Polarstrom aus O. durch NO. in Nord verwandeln.

In dem Parallel $D\ D_{,,,}$ der nördlichen Erdhälfte wird also die bisher beobachtete Veränderung im Ganzen sein:

N. NO. O. SO. S.

in dem Parallel $d\ d_{,,,}$ der südlichen Erdhälfte hingegen gerade die entgegengesetzte

S. SO. O. NO. N.

Luft, welche von dem Aequator nach den Polen abfließt, kommt von Orten mit größerer Drehungsgeschwindigkeit nach Orten hin, welche sich langsamer nach Ost bewegen. Daraus folgt:

3) auf der nördlichen Erdhälfte geht ein südlicher Wind bei seinem Fortschreiten allmählig immer mehr durch SW. in West über;

4) auf der südlichen Erdhälfte geht ein nördlicher Wind bei seinem Fortschreiten allmählig immer mehr durch NW. in West über.

Bezeichnen

$D\ D,\ D_{,}\ D_{,,,}\ .\ .\ .\ .$
$E\ E,\ E_{,}\ E_{,,,}\ .\ .\ .\ .$
$F\ F,\ F_{,}\ F_{,,,}\ .\ .\ .\ .$
$G\ G,\ G_{,}\ G_{,,,}\ .\ .\ .\ .$

Digitized by Google

Orte der nördlichen Hemisphäre, von denen die im Parallelkreis $G\ G_{,,,}$ die südlichsten sind; so wird, wenn die ganze zwischen $D\ D_{,,,}$ und $G\ G_{,,,}$ befindliche Luftmasse sich nach dem Nordpole in Bewegung setzt, ein in $D\ D_{,,,}$ befindlicher Beobachter, wenn er die von $E\ E_{,,,}$ ankommende Luft noch ziemlich als Süd erhält, die von $F\ F_{,,,}$ eintreffende mehr als SW., die aus $G\ G_{,,,}$ mehr als West beobachten.

Bezeichnen ebenso

$g\ g_{,}\ g_{,,}\ g_{,,,}$ . . . .
$f\ f_{,}\ f_{,,}\ f_{,,,}$ . . . .
$e\ e_{,}\ e_{,,}\ e_{,,,}$ . . . .
$d\ d_{,}\ d_{,,}\ d_{,,,}$ . . . .

Orte der südlichen Halbkugel und zwar $g\ g_{,,,}$ die nördlichsten, $d\ d_{,,,}$ die südlichsten, so wird, wenn die Luft zwischen beiden Parallelen sich nach dem Südpole in Bewegung setzt, ein in $d\ d_{,,,}$ befindlicher Beobachter, wenn er die Luft aus $e\ e_{,,,}$ noch als Nord erhielt, die aus $f\ f_{,,,}$ mehr als NW., die aus $g\ g_{,,,}$ mehr als West beobachten.

Ein West wird in beiden Hemisphären auf neue Aequatorialströme hemmend wirken und sie zu relativer Ruhe bestimmen. Bei fortdauernder Tendenz nach dem Pole hin wird also die Erscheinung sich immer wiederholen, bis neue Polarströme den West in der nördlichen Hemisphäre durch NW. in N., in der südlichen durch SW. in Süd verwandeln werden.

Dies giebt für die nördliche Halbkugel die Veränderung:

S. SW. W. NW. N.

für die südliche Halbkugel hingegen:

N. NW. W. SW. S.

Aus der Gesammtheit der betrachteten Erscheinungen folgt also:

A. In der nördlichen Erdhälfte dreht sich der Wind, wenn Polarströme und Aequatorialströme mit einander abwechseln, im Mittel im Sinne S. W. N. O. S. durch die Windrose, und zwar springt er zwischen S. und W. und zwischen N. und O. häufiger zurück als zwischen W. und N. und zwischen O. und S.

B. In der südlichen Erdhälfte dreht sich der Wind, wenn Polarströme und Aequatorialströme mit einander abwechseln, im Mittel im Sinne S. O. N. W. S. durch die Windrose und zwar springt er zwischen N. und W. und zwischen S. und O. häufiger zurück als zwischen W. und S. und zwischen O. und N.

Passate. Die beständigen Luftströmungen in der Richtung von den Polen nach dem Aequator zu, welche an der Erdoberfläche in Tropengegenden merkbar werden, sind die Passate (vents alizés, tradewinds), die schon die Gefährten des Columbus mit Staunen und Schrecken erfüllten, da sie glaubten, nimmer nach Europa zurückkehren zu können. Wo sie wehen, ist das Wetter beständig schön und der Himmel im Allgemeinen rein; wo sie durch irgend eine Ursache aufhören, tritt schlecht Wetter ein, und stets stellen sie sich durch eine heftige Reaktion wieder her. Die Passatwinde sind in der nördlichen Halbkugel NO., in der südlichen SO., in welchem einfachsten Fall des Drehungsgesetzes bereits Hadley den Einfluß der Rotationsgeschwindigkeit der Erde nachwies. Zwischen dem nördlichen und südlichen Passat liegt die etwa 6^0 breite Region der Calmen, die Gegend der Windstillen, den Seefahrern furchtbar durch die heftigen Gewitterstürme, welche jene unterbrechen, und welche durch den Streit oder die Hemmung der beiden directen Passate und durch ihren Uebergang in den aufsteigenden Luftstrom erzeugt

werden. Dieser ruhige Gürtel zwischen dem breiteren nördlichen und schmaleren südlichen Passatgürtel bleibt nicht immer an derselben Stelle, sondern rückt mit der Sonne im Laufe des Jahres herauf und herunter; und zwar rückt im Sommer der nördlichen Halbkugel, wenn die Sonne sich dem Wendekreis des Krebses nähert, auch die Zone der Windstillen auf die Nordseite des Aequators von 8° bis zu 14 oder 15° n. Br.; im Sommer der südlichen Halbkugel folgt sie der Sonne südwärts, und sie reicht dann nur bis 3° n. Br. und bis 5° s. Br. Diese Zonen der Winde und Calmen haben also ebenfalls ihre Wendekreise, in deren Nähe sie fast drei Monate hinter einander verweilen; und ihr Hinübergehen von dem einen zum anderen geschieht ebenfalls in etwa drei Monaten. Nur im atlantischen Ocean bleibt die Calmenregion auch bei südlicher Declination der Sonne nördlich vom Aequator, wahrscheinlich in Folge der Configuration der beiden Continentalmassen, indem der NO.-Passat durch die Gebirge von Afrika und Columbien verhindert wird, in dem ohnehin in dieser Gegend beengten Meere südwärts vorzudringen. Sieht man den Gürtel als die Scheidelinie zwischen den Erdhälften gleicher Wärmequantität an, so muß dieselbe ungleiche Raumtheile abschneiden, wenn die Temperatur nicht gleich auf beiden Seiten des Aequators vertheilt ist. Da wir sie einige Grade nördlich vom Aequator finden, so wird der Schluß erlaubt sein, daß die Temperatur der nördlichen Hälfte die der südlichen wenigstens in tropischen Gegenden d. h. da, wo der Passat beobachtet wird, übertreffe: — ein Schluß, welchen alle Beobachtungen bewähren. — Die Passate haben nebst den inneren Grenzen durch die Gegend der Windstillen auch ihre äußeren, jenseits welcher sie nicht mehr als beständige regelmäßige Winde vorkommen, sondern öfters durch den aus der Höhe herabfließenden zurückkehrenden oberen Passat aufgestaut oder verdrängt werden. Man kann diese inneren und äußeren Grenzen in den extremen Jahreszeiten in folgende Breiten setzen; und zwar nach Horsburgh im atlantischen Ocean:

	Südl. Grenze des Nordost-Passats.	Nördl. Grenze des Südost-Passats.	Breite der Zwischenzonen.	Polargrenze des Nordost-Passats.	
					Breite.
Winter	5° 45′	2° 30′	3° 15′	Januar	23° 24′
				Februar	28° 39′
				März	27° 19′
Frühling	5° 47′	1° 30′	4° 17′	April	28° 18′
				Mai	28° 31′
				Juni	31° 25′
Sommer	11° 20′	3° 15′	8° 5′	Juli	29° 36′
				August	31° 11′
				Septbr.	32° 4′
Herbst	10° 0′	3° 15′	6° 45′	Oktober	25° 38′
				November	27° 14′
				December	22° 15′
Jahr	8° 12′	2° 20′	5° 52′		

Die nördliche Grenze des NO.-Passats ist im Winter am 25., im Sommer am 31. Grade n. Br., oder der Passat beginnt im Winter südlich von den Canaren, im Sommer nahe den Azoren, und seine Länge schwankt zwischen 260 und 350 geogr. Meilen. Im großen Ocean finden sich die NO.-Passate im Winter zwischen 2° und 20°, im Sommer zwischen 8° und 28° n. Br. — Der SO.-Passat weht im atlantischen Ocean in un-

ferem Winter vom 30°, in unserem Sommer vom 28° s. Br., im großen Ocean ebenso beziehungsweise vom 25° und 20° s. Br. an. — Im atlantischen Ocean wehen die NO.-Passate zwischen dem Cap Verde und Guyana weniger kräftig und beständig, als die von SO. am Aequator. Aber zwischen dem Aequator und 28° n. und s. Br. wehen sie, wenn die Sonne im Aequator steht, auf der nördl. Hälfte etwa von NO., auf der südl. von SO. Wenn sich die Sonne auf der nördl. Hälfte befindet und am weitesten vom Aequator entfernt ist, so haben die Winde dieser Hemisphäre ein Streben, mehr direct aus O. zu wehen; die heftigen Windstöße sind dann am häufigsten und auf der Süd-Hemisphäre wehen die Winde dann mehr direct aus S. Wenn dagegen die Sonne auf der Südhälfte steht, geschieht das Umgekehrte: hier werden die Passate alsdann östlich und die der nördlichen Hemisphäre nördlich. — Bisweilen findet man auch die veränderlichen, keinem Gesetze unterworfenen Winde bis in 20° n. Br., und (bis in den Mai) den SO.-Passat bis in der Breite des Caps der guten Hoffnung. An der Polargrenze der Passate findet man oft Calmen und kleine veränderliche Brisen. Uebrigens reichen die Passate an den amerikanischen Küsten 3 bis 4° weiter vom Aequator, als an den afrikanischen Küsten. — Auch innerhalb der Passatzone trifft man gerade entgegengesetzt wehende Winde, die aber stets nur einige Tage währen.

Im indischen Meere finden sich Passate nur zwischen 10 und 28° s. Br.; ihre Polargrenze ist bald um 2 oder 3° nördlicher, bald südlicher, und dasselbe gilt für ihre Aequatorialgrenze; vom 10° s. Br. bis zu den Küsten Indiens herrschen periodische Winde, südlich vom 28° veränderliche.

Die gleichförmigen östlichen Passate herrschen als solche nur auf offenen Oceanen; sie sind ohne stürmische Heftigkeit und machen die Schifffahrt von den Westküsten zu den Ostküsten der Continente zwischen den Tropen ganz gefahrlos und sehr angenehm. Sie verlieren sich auf 15 bis 20 Seemeilen Entfernung von den Küsten, wegen des störenden Einflusses der ungleich erwärmten Festländer, und im Lande wechseln sie mit localen Winden und Windstillen ab.

Mousſons oder Monſoons. Die Passate erleiden in manchen Meeren, wie in den indischen und chinesischen, wegen der Gestaltung der anstoßenden Continentalmassen eine Ablenkung. Im Winter der nördlichen Halbkugel, wo die Luft über dem asiatischen Festlande erkaltet, weht zwar der Nordostpassat nach der Calmenregion hin; aber im Sommer entwickelt sich über jenem Continente eine so bedeutende Temperatur, daß der SO.-Passat der südlichen Halbkugel über den Aequator weit hinübergezogen und auf der nördlichen Hemisphäre vermöge der Rotation der Erde nach dem Drehungsgesetze zum regelmäßigen SW.-Winde wird. Diese halbjährig umspringenden Winde heißen Mouſſons oder Monſuns (arabisch Musim, persisch Monzum, d. h. Jahreszeitenwinde). Der SW.-Mousson herrscht nördlich vom Aequator vom April bis Oktober, der NO.-Mousson vom Oktober bis April; der Wechsel beider Richtungen wird durch veränderliche Winde, Windstillen und Orkane bezeichnet, südlich vom Aequator stets ohne Heftigkeit; und die Uebergangszeit tritt ein oder zwei Wochen und sogar einen Monat früher an einigen Orten ein, als an anderen. Das Ende eines Moussons ist daran kenntlich, daß die Wolken in der Höhe, oft mehrere Wochen lang, in entgegengesetzter Richtung ziehen. Erst wenn die Sonne den Solstitien näher rückt, stellen die Winde sich regelmäßig ein. Sie wehen in einer Zone zwischen dem Aequator und 8 oder 9° s. Br.; aber an der Küste Australiens und im westlichen Theile des großen Oceans erstrecken sie sich bis zu 12 und 23° s. Br. Die Zone fängt im W. bei der Küste Afrikas an und reicht nach O. bis zum Meridian der Paumotu-Inseln und Rukahivas, etwa in 14° w. L. — Der NW.-Mousson weht selten stark und

Digitized by Google

regelmäßig, außer im December und Januar, wo seine Zone zuweilen von 10 oder 12° s. Br. und 2 oder 3° n. Br. liegt. Je mehr man sich Sumatra nähert, um so mehr hält sich seine N.-Grenze südlich vom Aequator; und bis zu diesem hin bleibt ein Raum der Calmen oder kleinen veränderlichen Brisen. Der SO.-Mousson, welcher die Zeit der schönen Jahreszeit südlich vom Aequator ist, kann als eine Ausdehnung der SO.-Passate angesehen werden, welche dann bis zum Aequator wehen, wenn die Sonne beim Wendekreise des Krebses steht. Die Gegenden, wo die SO.- und NW.-Moussons am stärksten und regelmäßigsten empfunden werden, sind das Meer von Java, von Timor und das der Molucken, besonders bei Neu-Guinea.

Der Lage und Ausdehnung des festen Landes wird es zuzuschreiben sein, daß der SW.-Mousson sich im chinesischen Meere nach S. und SO., also der directeren Richtung auf den im NW. liegenden Continent zu dreht; und daß der NO.-Mousson sich nach N. und NW. dreht, vielleicht weil seine kühlere Luft dem jetzt stärker erwärmten, nicht allzufernen Neu-Holland zuströmt. Im rothen Meere wehen den größeren Theil des Jahres, besonders im Sommer im nördlichen Theile, N.- und NW.-, im südlichen Theile im Sommer SW.- und fast W.-, im übrigen Jahr SO.-Winde. Im persischen Meerbusen sollen im Sommer SO.-, im Winter NW.-Winde herrschen. Die Sunda-Inseln haben noch, wie Vorder-Indien, die regelmäßigen SW.- und NO.-Moussons.

Eine den Moussons verwandte Erscheinung besteht in dem Herüberziehen des Passats während der Sommermonate Juni bis September durch die Lage von Ober-Guinea, so daß dort bis zu den Capverdischen-Inseln herauf die regenbringenden SW.- und WSW.-Winde wehen, welche von den Guineafahrern die West-Moussons der Linie genannt werden. — Wenn man überhaupt einen während einer gewissen Zeit des Jahres abgelenkten oder gradezu zurückgewendeten Passat einen Mousson nennt, so hat auch der Meerbusen von Mexico und der große Ocean bei Mittel-Amerika seine Moussons, entstehend aus den NO.-Passaten, welche sich umwenden, um das von den überheißen Ebenen Utahs, Texas, und Neu-Mexicos gestörte Gleichgewicht wieder herzustellen. Ebenso hat Brasilien einen Frühlings-NO.-Mousson und einen Herbst-SW.-Mousson; im Mittelmeere sind die periodischen im Sommer und zwar von N. wehenden etesischen (d. h. Jahreszeiten-)Winde ebenfalls Moussons; ihnen folgt im Winter, z. B. in Aegypten, ein noch stärkerer S.-Wind.

Zurückkehrender oberer Strom. Die in der Calmenregion durch Erwärmung aufsteigende, auf der Nordhälfte als SW., auf der Südhälfte als NW. zurückkehrende Luft bleibt bis über die Wendekreise hinaus stets in der Höhe. Auf dem Gipfel des Piks von Teneriffa herrschen fast immer Westwinde, während am Meeresspiegel der untere Passat weht. Jene westlichen Strömungen werden ferner aus dem Zuge der höchsten Wolken und aus dem Herabfallen von im Westen ausgeworfener vulkanischer Asche erkannt. Beispiele dieser Art ereigneten sich: 1812 auf Barbadoes, bei der Eruption des 20 Meilen westlicher liegenden Vulkans von St. Vincent, als in der Tiefe der regelmäßige östliche Passat herrschte; ferner 1835 beim Ausbruch des Cosiguina im Staate Guatemala, dessen Asche durch den unteren in den oberen Passat geschleudert und von diesem in westlicher Richtung bis nach Jamaica fortgeführt wurde, wo sie niederfiel.

Daß das Herabkommen des oberen Stromes schon an den Wendekreisen sich zeigt, und daß nicht die ganze Luftmasse der nördlichen Halbkugel in einen, die der südlichen in einen andern senkrechten Kreislauf aufgenommen wird, liegt darin, daß, weil der Raum zwischen zwei Meridianen nach dem Pole zu sich immer mehr verengert, alle Luft, welche an der Grundlinie dieses gleichschenkligen Dreiecks aufsteigt, nicht bis zur Spitze heraufdringen kann, sondern bei einem Parallel herabkommen muß. Da wo die W.-Passate zum

Digitized by Google

Erdboden niederfallen und sich neben die O.-Passate legen, wechseln die beiden mit einander ab, verdrängen sich gegenseitig oder stauen sich auf. Dadurch entstehen bisweilen anhaltende Windstillen, ein Gürtel von 10 bis 12° Breite, von Maury die Calmen der Wendekreise, von den Seefahrern horse-latitudes (Roßbreiten) genannt, angeblich weil sie mit Pferde-Transporten bisweilen dort so aufgehalten wurden, daß sie die Thiere aus Mangel an Futter über Bord werfen mußten. Natürlich rückt auch diese Zone mit den Calmen und der Sonne nördlicher und südlicher.

Nördlich und der Analogie nach auch südlich von den Regionen der östlichen directen Passate sind dieselben im Allgemeinen von westlichen (herabkommenden) Passaten begrenzt. Der SW.-Passat behauptet wenigstens in einem großen Theile der nördlichen gemäßigten Zone das Uebergewicht, weshalb durchschnittlich die Segelschiffe von Liverpool nach New-York 40, und von New-York nach Liverpool nur 23 Tage brauchen und die Schiffer jene Fahrt bergan, diese bergab nennen. SW. und der ihm entgegengesetzte NO. bleiben in höheren Breiten immerhin die herrschenden Winde, ohne jedoch eine so regelmäßig periodische Abwechselung wie die Moussons des indischen Oceans darzubieten.

Winde der nördlichen gemäßigten Zone. In den gemäßigten Zonen gehören die Winde bald zu denen, welche von den kälteren nach wärmeren Gegenden strömen, oder von diesen nach jenen abfließen; bald machen sich örtliche Luftbewegungen in beschränkter Ausdehnung geltend. Der Passat- oder Continental-Wind herrscht oft in der Höhe, der locale in der Tiefe, oder der eine wird durch das Einfallen des anderen zeitweise verdrängt. Für die nördliche gemäßigte Zone hat Kämtz folgende Tabelle aus vieljährigen Durchschnitten zusammengestellt; die Zahlen geben an, wieviele von 1000 Windaufzeichnungen auf die einzelnen acht Windrichtungen gefallen sind:

Länder.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Nordamerika.	96	116	49	108	123	197	101	210
England.	82	111	99	81	111	225	171	120
Frankreich und Niederlande.	126	140	84	76	117	192	155	110
Deutschland.	84	98	119	87	97	185	198	132
Dänemark.	65	98	100	130	92	198	161	156
Schweden.	103	104	80	110	128	210	159	106
Rußland und Ungarn.	102	95	83	133	101	147	172	167

Es geht daraus hervor, daß in Europa und Nordamerika die Westwinde vorherrschen; auf 3 derselben kommen durchschnittlich 2 östliche Winde; ein Verhältniß, welches jedoch in den einzelnen Jahreszeiten verschiedene Abweichungen hat. Nämlich nach Schoum sind im nördlichen Europa:

im Winter, vorzüglich im Januar, die Westwinde mehr südlich, ihr Uebergewicht über die Ostwinde ist geringer;

im Frühling fallen häufig Ostwinde ein und vermindern ebenfalls das Uebergewicht der Westwinde;

im Sommer, namentlich im Juli, ist das Uebergewicht der Westwinde am größten; die Richtung ist rein westlich, oder neigt in Folge öfters einfallender Nordwinde gegen NW. hin;

im Herbst nimmt das Vorwalten der Westwinde wieder ab; es fallen, besonders im October, nicht selten Südwinde ein, und die mittlere Richtung ist daher südlicher, als in jeder der übrigen Jahreszeiten.

Digitized by Google

In dem Gange der Windrose einzelner Orte werden sich locale Einflüsse mächtig genug zeigen, daß sie nicht blos die angegebenen mittleren Richtungen, sondern auch die Aufeinanderfolge derselben in Gemäßheit des Drehungsgesetzes, wonach auf einen Südwind West folgt, dann Nord, dann Ost, und dann wieder Süd, — häufig verdecken.

Durch die Einwirkung des meridian gelegenen Rheinthales wird bei Mühlhausen z. B. die mittlere Windrichtung fast genau südlich, im Sommer mit westlichen, im Winter mit östlichen Ablenkungen. In Basel wehen die Winde gleich oft aus den acht verschiedenen Himmelsstrichen, so zwar daß im Winter die südöstlichen, im Frühling und Sommer die nordwestlichen Winde überwiegen. In Bern, in Genf, auf dem großen Bernhard herrschen bereits die nördlichen Windrichtungen im Jahresmittel vor; desgleichen im südöstlichen Frankreich, wo für Lyon auf 1000 Winde 334 aus N., 168 aus NW. und 179 aus S. fallen; und in der Provence ist der NW.- oder Mistral der herrschende Wind.

Danach scheinen nördlich von den Alpen die über dem mittelländischen Meere vorherrschenden Nordwinde über den SW.-Passat, der auf dem atlantischen Meere in der gemäßigten Zone und im nordwestlichen Europa entschieden vorwaltet, die Oberhand zu erhalten. Die Annahme, daß im Innern der großen Continente von Norden her kommende Luftströmungen über diejenigen des zurückkehrenden SW.-Passats vorherrschen, liegt nahe, da es klar ist, daß, wenn in einem großen Theile der gemäßigten Zone die Luft dem Pole zuströmt, ihr Lauf in irgend einem anderen Theile derselben Zone die entgegengesetzte Richtung nehmen muß.

Dem oben erwähnten Drehungsgesetze dient, wie Dove sagt, zur Grundlage die Annahme, daß es eigentlich nur zwei Luftströmungen giebt, welche unsere Witterungsverhältnisse bedingen: einen Polar- und einen Aequatorialstrom, welche zwischen den Wendekreisen *übereinanderströmen*, außerhalb derselben aber in veränderlichen Betten *nebeneinander*, so daß ihr einseitiges Vorwalten an einem bestimmten Orte die Extreme erzeugt von ihrem gegenseitigen Verdrängen dagegen der Wechsel abhängig ist, welcher grade für unsere Witterungs-Erscheinungen das Charakteristische ist. Nun nimmt an keiner Stelle der Erdoberfläche der atmosphärische Druck ununterbrochen zu oder ab, und deshalb darf man annehmen, daß einerseits zwischen den Wendekreisen die Luftmenge, welche unten zum Aequator hinströmt, durch den in der Höhe von dorther kommenden, entgegengesetztfließenden Strom compensirt werde; und daß andererseits die nebeneinander fließenden Ströme der gemäßigten Zone ebenfalls einander so das Gleichgewicht halten, daß das, was innerhalb eines Jahres über einzelne Stellen eines Breitenkreises dem Pole zufließt, über andere Stellen desselben Breitenkreises zum Aequator zurückkehre. Dies ist zwischen Europa und Nord-Amerika wirklich der Fall.

Danach müßte nun aber nirgend in der gemäßigten Zone irgend eine Windrichtung vorherrschen können; und dennoch ist dem so, indem für die nördliche Erdhälfte die südwestliche Richtung eine solche ist, für die südliche wahrscheinlich die nordwestliche. Der Grund liegt eines Theils in dem Wasserdampfe, welchen die vom Aequator kommende Luft mit sich führt, andererseits an ihrem Wärmegrade. Dieselbe giebt bei ihrem Vorschreiten nach dem Pole ihre hohe Temperatur allmählig an den Boden ab, über welchen sie strömt, wird also abgekühlt und nimmt demgemäß einen kleineren Raum ein als zuvor. Kehrt sie nun als Polarstrom vom Pole zurück, um zum Aequator zu fließen, so wird sie noch weniger Raum einnehmen. Es werden also überall schmale Polarströme mit breiteren Aequatorialströmen wechseln. Da sich diese nun verschieben, so wird für einen Punkt der gemäßigten Zone die Wahrscheinlichkeit im Ganzen größer sein, in einen Aequatorialstrom zu gerathen, als in einen polaren; und somit wird in *sämmtlichen* Punkten eines Par-

allels der breite südliche oder Aequatorialstrom den schmaleren nördlichen Strom überwiegen, wie dem Raum nach, so der gesammten Zeitdauer nach. Außerdem schlägt sich die Menge von Wasserdampf, welche der südliche Strom mit sich bringt, beim Fortschreiten nach dem Pole nieder, so daß er nicht als elastischer Begleiter die Richtung des Luftstromes mit bestimmen hilft. Bei vorhandenem Gleichgewichte der Luftmassen muß sich also eine überwiegende südliche Windesrichtung in der gemäßigten Zone ergeben, welche durch die Rotation der Erde zu einer südwestlichen wird, wie die Richtung des Golfstromes in höheren Breiten eine immer westlichere wurde.

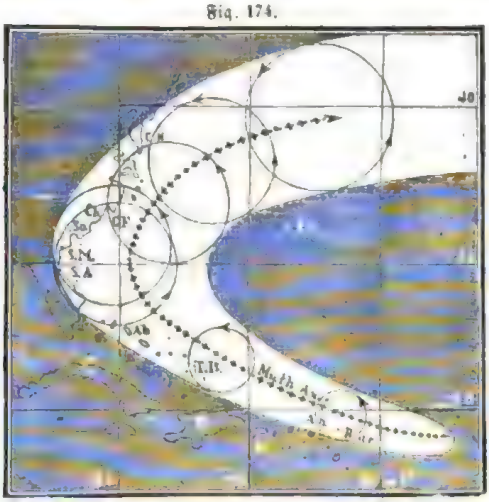
Die hohe Temperatur des centralen Asiens in den Sommer-Monaten verursacht einen mächtigen courant ascendant, in Folge dessen dort der atmosphärische Druck ansehnlich verringert wird. Deshalb strömen die nebenliegenden Luftmassen dorthin. Daher folgt der SO.-Passat als SW.-Mousson dem zurückweichenden NO. bis an den Fuß des Himálaya; deshalb strömt nun über Europa der NW., welcher unseren Sommer oft so unfreundlich macht, nach dem inneren Asien; deshalb wehen an der Ostküste Asiens nun östliche Winde, an den Küsten Sibiriens nördliche. Die über Inner-Asien aufsteigende warme und trockene Luftmasse fließt seitlich nach Osten ab und häuft sich über dem NW. Nord-Amerikas an, wie der jährliche Verlauf des Druckes der trockenen Luft über Sitcha zeigt, wo das Maximum gegen den Herbst hin fällt, während in den Ländern des kalten Frühlings, d. i. in den arktischen Gegenden Amerikas, dasselbe auf den Frühling fällt. (Dove.)

Stürme. Die Orkane oder Sturmwinde unterscheiden sich von den gewöhnlichen Winden nicht nur durch ihre Heftigkeit, sondern auch durch eigenthümliche Entstehungs- und Erscheinungs-Verhältnisse, welche immer eine vorangegangene bedeutende Störung in dem atmosphärischen Gleichgewichte, letztere häufig schon vorher an einem auffallend niedrigen Barometerstande bemerklich, voraussetzen lassen. Man kennt sie als Hurricanes oder Ouragans in West-Indien, als Tornados am Senegal, Trovados am Cap der guten Hoffnung, Teifuns (englisch Typhoons) im chinesischen Meere, und als Papagallos an der W.-Küste von Mittel-Amerika. Eine kleine schwarze Wolke, von den Seeleuten das Ochsenauge genannt, ist der gewöhnliche Vorbote: sie vergrößert sich schnell, wie von Innen heraus, bedeckt bald den ganzen Himmel und hüllt Alles in dichte Nacht. Das oft damit verbundene zuerst nur schwache Blitzen und Donnern steigert sich dabei, wie nur je bei den heftigsten Gewittern; aber der stärkste Donner wird übertönt durch das furchtbare Geheul des Sturmes, der nun mit voller Gewalt einbricht, das Meer zu hohen Wellen aufthürmt, und auf dem Lande, Alles zerstörend, Wälder und Gebäude niederreißt. Am 26. Juli 1825, als Basseterre auf Guadeloupe durch einen Sturm zerstört wurde, führte derselbe nach General Baudrant's Bericht drei Vierundzwanzigpfünder mit fort. — Am 2. August 1837 gingen im Hafen von Puerto-Rico 33 Schiffe, die vor Anker lagen, durch die Gewalt des Sturmes unter, obgleich man, durch das ungewöhnliche Sinken des Barometers aufmerksam gemacht, alle möglichen Vorsichtsmaßregeln getroffen hatte, und es wurden in St. Bartholomé allein 250 Gebäude zerstört.

Richtung der Stürme in der heißen Zone. Aus den Untersuchungen dieser und zahlreicher anderer Stürme ergiebt sich 1) daß sie Wirbelwinde sind; 2) daß sie ihre ursprüngliche Richtung von (auf der nördlichen Halbkugel) SO. nach NW. fast unverändert beibehalten, so lange sie in der tropischen Zone bleiben; sich aber, sowie sie in die gemäßigte Zone gelangen, fast rechtwinklig umbiegen und nun von SW. nach NO. gehen; (die dem entsprechenden Stürme der südlichen Erdhälfte, welche in der tropischen Zone eine Richtung von NO. nach SW. haben, werden bei ihrem Uebergange in die gemäßigte Zone ebenso abgelenkt und gehen nun von NW. nach SO.) — 3) daß der in der tropischen

Zone nur sehr allmählig sich erweiternde Wirbel bei diesem Umbiegen plötzlich auffallend an Breite zunimmt, von 100 oder 150 Seemeilen bis zu einem Durchmesser von 600, ja 1000 Seemeilen. Die aus Colonel Reids Werk entlehnten Darstellungen des Westindia-Hurricans vom August 1837 (Fig. 174) und des Mauritiussturms im März 1809 (Fig. 175) können als Beispiele der Gesammterscheinung für beide Hemisphären gelten.

Fig. 174.

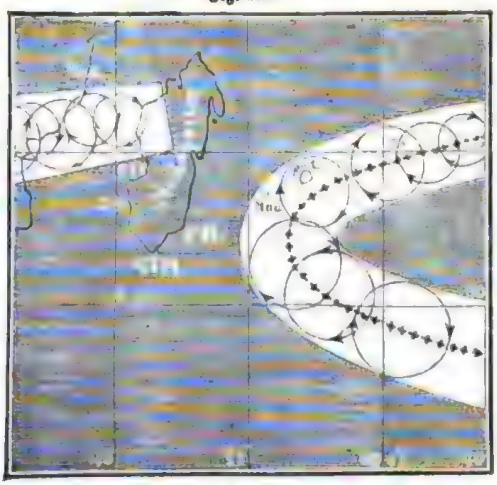


C. H. Cap Henry. — C. F. Cap Fear. — Sa. Savannah. — S. A. St. Augusta in Florida. — Ab. Abato. — T. I. Turks Inseln. — Anu. Anguilla. — Bar. Barbados. — C. Cuba. — H. Haiti. — R. Puerto-Rico.

In Westindien zeigen sich diese Stürme in der Regel zuerst in der Gegend der kleinen Antillen zwischen dem 10. und 20. Breitengrade, ziehen gegen WNW., biegen sich im Parallel des 30. Breitegrades diesseits oder jenseits Florida in einem parabolischen Bogen um, und folgen gegen NO. ungefähr der Ostküste von Nordamerika. In einem Zeitraume von 162 Jahren sind dort 2 Stürme im Juni gewesen, 4 im Juli, 18 im August, 11 im Sept., 10 im Okt.

In dem afrikanischen Meere entstehen die Orkane meist in der Nähe der Inseln Rodriguez, Mauritius und Madagascar, gehen von da nach SW., und werden noch vor dem 30. Breitengrade parabolisch nach SO. umgebogen. Einige der von Redfield nach näheren Beobachtungen verzeichneten Stürme blieben innerhalb der tropischen Zonen; die meisten jedoch überschritten diese Grenzen, und dazu gehört derjenige, welcher am 10. August 1831 Barbadoes verwüstete. Derselbe traf am 12. Aug. Portorico, am 13. Aux Cayes und St. Jago de Cuba, am 14. Matanzas, die Tortugas am 18., den mejicanischen Meerbusen am 16., endlich Mobile, Pensacola und Neu-Orleans am 17.; so daß er in ungefähr 150 Stunden einen Raum von 2000 Seemeilen durchlief, also mit einer Geschwindigkeit von 13⅓ Meilen in der Stunde fortrückte. Die Schnelligkeit anderer Orkane soll sogar bis zu 30 Meilen in einer Stunde gestiegen sein. Ihre Dauer an einem einzelnen Orte ist selten länger als zwölf Stunden, manchmal beträgt sie nur eine halbe Stunde. Sie treten an der

Fig. 175.

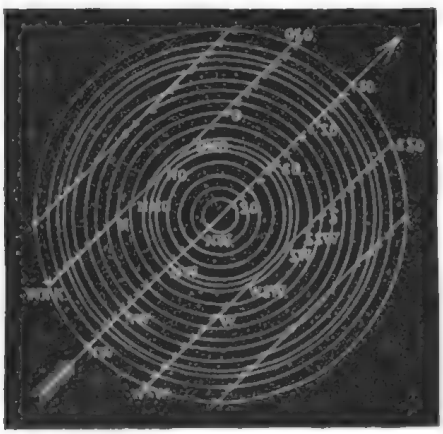


Moz. Mozambik. — Rod. Rodriguez. — Mau. Mauritius. — F. D. Fort Dauphin. — C. S. M. Cap St. Mary. — C. S. V. Cap St. Vincent. — S. Au. St. Augustin Bay.

inneren Grenze des Nordoſtpaſſats, und in dieſem ſelbſt beſonders im Spätſommer und Herbſt ein.

Die Wirbel der Stürme des Antillen- und atlantiſchen Meeres rotiren von der Rechten zur Linken, der Bewegung des Uhrzeigers entgegengeſetzt; dasſelbe war nach Dove der Fall bei einem Sturm, der 1821 von SW. nach NO. über Europa hinwegzog, und nach Piddington an den Ufern des Ganges, als 1839 ein Sturm mit dem eintretenden SW.-Monſun über den Golf von Bengalen herzog und dann den Lauf des Ganges aufwärts verfolgte. Dem entſprechend wird nach der mit den Erfahrungen übereinſtimmenden Darſtellung Fig. 176, worin der gefiederte Pfeil die allgemeine Richtung des fortſchreitenden Wirbelſturmes angiebt, ein Ort, über den die Mitte desſelben fortſchreitet, den Sturm bei Südoſtwind, hierauf Windſtille, und dann ſtürmiſchen Südweſtwind haben. Ein Ort, welcher rechts von der Mitte liegt, hat erſt SSO., dann S., SSW., SW., WSW., W. und endlich WNW.-Wind; wogegen ein Ort auf der linken Seite beim Herannahen des Sturmes OSO.-Wind hat, dann O., ONO., NO., NNO., N., NNW. Dieſe vielfach beſtätigten, erſt von Dove gründlich nachgewieſenen Regeln werden in Verbindung mit aufmerkſamen Beobachtungen der Barometerſtände für die Seeſchifffahrt von großem Nutzen, indem der Schiffsführer in den Stand geſetzt wird, danach aus der Richtung des nahenden Sturmwindes mit Rückſicht auf ſeine Fahrt in der nördlichen oder ſüdlichen Erdhälfte zu beſtimmen, auf welcher Seite des fortſchreitenden Orkans ſein Fahrzeug ſchwimmt, und wohin er dieſes ſteuern muß, um der Zerſtörung noch möglichſt zu entrinnen.

Fig. 176.



Auf der ſüdlichen Erdhälfte ſind die Rotationsrichtungen der Stürme entgegengeſetzt, nämlich von der Linken zur Rechten; — ſie ſtimmen mit der Bewegung des Uhrzeigers überein, wie auch in Figur 175 angegeben iſt.

Die Teifuns (Typhoons, Ti-fung im Chineſiſchen heißt ſtarker Wind) oder weißen Böen (white squalls), in einem Theile des philippiniſchen und im chineſiſchen Meere zuweilen, wie 1831, ſich bis Calcutta ausdehnend, treten in den Monaten Juni bis November hervor, aber auch heftig zu Anfang des Südweſt-Monſuns. Die Zone, in welcher ſie wehen, liegt zwiſchen 30 und 16° n. Br., ſelten reicht ſie bis 10°; und zwiſchen der Küſte von China und 150° öſtl. L. Die Richtung ihres Fortſchreitens iſt hier noch mehr von W. nach O., als von SW. nach NO., beſonders von der chineſiſchen Südküſte. Auf der ſüdlichen Hälfte des indiſchen Oceans ſind ſie zuweilen ebenfalls ſehr heftig, gehen dort von NO. nach SW. und biegen ſich an der äußeren Grenze rechtwinklig um, ſo daß ſie dann von NW. nach W. fortſchreiten. Die Drehung der Luft im Wirbel iſt entgegengeſetzt der Drehung eines Uhrzeigers auf der nördlichen, in einer Entfernung von 25 bis 36 g. M. von den Küſten Chinas, und ebenſo wie die des Zeigers an den Küſten Chinas und auf der ſüdlichen Erdhälfte. Die bedingenden Urſachen liegen in der ſeitlichen Begrenzung des Monſun- und Paſſatgebiets und in dem Verdrängen eines Monſoons durch den an-

Digitized by Google

dern. Zuweilen tritt ein Teifun ohne irgend ein Vorzeichen ein, oft aber erscheint eine dicke, sehr schwarze, oben kupferrothe Wolke im NO.; sobald sich dieselbe zu bewegen anfängt, bricht der Sturm los, der gewöhnlich 12 Stdn. dauert. Ihm folgt zuweilen eine Stunde Windstille, und dann weht der SW. fast mit gleicher Heftigkeit, um das Gleichgewicht herzustellen. Selten finden sie mehr als einmal im Laufe von 3 oder 4 Jahren statt.

Theorie der Wirbelstürme. Die genügendste Erklärung über die Veranlassung der Orkane ist bisher von Dove gegeben und in seinem „Gesetz der Stürme" ausführlich nachgewiesen. Wenn die über Asien und Afrika aufsteigende Luft sich anhäuft und seitlich abfließt, so wird sie dem oberen Passat seine Rückkehr nach den Wendekreisen versperren und ihn zwingen, in den unteren einzudringen; und die Stelle dieses Eindringens wird in dem Maße fortschreiten, als der obere hemmende Wind von O. nach W. fortschreitet. Aus einem von O. nach W. gerichteten in einen von SW. nach NO. fließenden Strom einfallenden Wind muß aber nothwendig eine wirbelnde Bewegung, entgegengesetzt der Bewegung eines Uhrzeigers, entstehen. Der im unteren Passat von SO. nach NW. fortschreitende Wirbel ist demnach das nacheinander an verschiedenen Stellen erfolgende Zusammentreffen zweier rechtwinklig auf einander fortgetriebenen Luftmassen, und dies ist die primäre Ursache der Drehung, deren Verlauf dann, wie früher erörtert, erfolgen wird. Der Widerstand des unveränderlichen NO.-Stroms in der Passatzone erhält den Wirbelsturm in seiner anfänglichen Breite, Richtung und Heftigkeit der Rotation; sobald der Sturm aber in die gemäßigte Zone gelangt, findet er Luft, welche wie der *obere* Passat sich bereits von SW. nach NO. bewegt; der Widerstand an seiner östlichen Grenze hört plötzlich auf, er biegt fast rechtwinklig um und nimmt an Breite zu.

In dem angegebenen Sinne muß ein Wirbel auch dann entstehen, wenn durch irgend eine andere mechanische Ursache die Richtung eines in höhere nördliche Breiten eindringenden Stromes auf der Ostseite desselben südlicher wird, als auf der Westseite, wo sie mehr West ist, z. B. in einem Sturme, der im Juni 1839 als heftiger Südwestmonsun von der Ostküste von Ceylon bis Masulipatam über die Bai von Bengalen gegen die Gebirgsreihe von Arrakan stieß, sich hier vollkommen rechtwinklig umwandte, nun als Südstrom über Calcutta, Benares nach Cahnpur, Lackno und Agra im Tieflande des Ganges hinaufwehte, und erst an der Umbiegungsstelle zum Wirbelsturm ward. — Die Teifuns auf den chinesischen Meeren mögen ähnlichen Ursachen ihr Entstehen verdanken.

Die Erklärung der Orkane, wonach eine Stelle verminderten Luftdruckes über dem Erdboden fortschreitet und von allen Seiten her die Luft dieser Stelle zustürzt, so daß centripetale Winde entständen, ist insofern nicht zutreffend, als nach sorgfältigen Zusammenstellungen passender Beobachtungen die mit dem Durchzuge der Orkane auftretenden Windrichtungen als tangentiale, wie davon schon in Figur 176 ein Bild gegeben worden ist, und nicht als centripetale erscheinen.

Es ist noch zu erwähnen, wie in der gemäßigten Zone außerdem dadurch Stürme entstehen, daß von zwei nebeneinander liegenden Luftströmen einer in den andern seitlich eindringt, wo während des Ueberganges die Drehung des Windes mit oder gegen die Sonne, d. h. wie der Zeiger einer Uhr oder diesem entgegengesetzt, erfolgen kann, je nach der Richtung der einander verdrängenden Ströme.

Barometrische und thermische Windrose. Berechnet man für einen Ort aus mehrjährigen Beobachtungen den mittleren Barometerstand bei jedem der acht Hauptwinde, so erhält man die *barometrische Windrose* des Ortes, ebenso wie eine entsprechende Zusammenstellung der dabei stattfindenden Thermometerstände seine *thermische Windrose* giebt. Die Luft, welche durch die Winde fortgeführt wird, trägt die

Digitized by Google

Temperatur der Gegend mit sich, aus der sie herstammt; daher sind in der Regel die Landwinde im Sommer wärmer, im Winter kälter als die Seewinde. Die kältere Luft ist zugleich dichter, die warme mehr aufgelockert, weshalb auch die Vergleichung der barometrischen mit der thermischen Windrose gewöhnlich die Regel bestätigt, daß die wärmeren Winde mit den tiefsten, die kälteren Winde mit den höchsten Barometerständen zusammentreffen. In folgender Tabelle sind nach Kämtz die barometrischen, und die thermischen Windrosen für 5 europäische Orte angegeben; bei den ersteren sind zu den Zahlen der 8 Rubriken je 300‴ zu addiren.

Barometrische Windrosen.

Orte.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Schwerster Wind.	Leichtester Wind.	Differenz.
London.	36,55	37,22	36,43	35,50	34,41	34,80	35,70	36,03	N. 47 O.	S.	2‴,58
Paris.	36,50	36,68	35,68	34,26	33,87	34,03	34,94	35,92	N. 24 O.	S. 3 W.	2,62.
Karlsruhe.	34,72	34,97	34,51	33,50	32,78	33,39	33,66	34,30	N. 43 O.	S. 3 W.	2,11.
Hamburg.	36,4	36,8	36,3	36,2	34,9	34,6	35,5	36,2	N. 72 O.	S. 34 W.	2,21.
Moskau.	29,40	30,28	29,77	28,81	28,32	28,19	28,51	28,82	N. 53 O.	S. 13 W.	1,95.

Thermische Windrosen.

Orte.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Kältester Wind.	Wärmster Wind.	Differenz.
London.	9°,14	10°,53	11°,03	11°,97	11°,32	11°,77	10°,42	9°,86	N.	S. 12° W.	2°,79.
Paris.	12,02	11,76	13,50	15,25	15,43	14,92	13,64	12,39	N. 18 O.	S. 17 O.	4,01.
Karlsruhe.	9,88	8,30	8,51	12,20	12,61	11,00	12,20	11,50	N. 53 O.	S. 14 O.	4,82.
Hamburg.	7,75	7,75	8,75	9,12	10,13	10,62	9,88	9,12	N. 30 O.	S. 16 W.	2,50.
Moskau.	0,59	−0,68	2,78	3,91	4,14	3,51	3,30	1,04	N. 19 O.	S. 42 W.	4,84.

Es zeigt sich offenbar, daß die Temperatur der Winde zwar vorzugsweise auf den Barometerstand einwirkt; es sind aber noch andere Umstände von Einfluß: das Aufstauen entgegengesetzter Winde, die ungleiche, von manchen Winden herbeigeführte Luftmasse können das Barometer mehr als das Thermometer zum Steigen bringen, wogegen letzteres in höherem Grade von dem Unterschiede der Jahreszeiten, und von localen, in der tieferen Atmosphäre gehenden Winden betroffen wird. Im Allgemeinen stellen sich folgende Veränderungen beider Instrumente als abhängig von der Windrichtung heraus: das Barometer fällt (auf der nördlichen Halbkugel) bei Ost-, Südost- und Südwinden, geht bei SW. aus Fallen in Steigen über, steigt bei West-, Nordwest- und Nordwinden, und geht bei NO. aus Steigen in Fallen über. Auf der südlichen Halbkugel fällt es bei Ost-, Nordost- und Nordwinden, geht bei NW. aus Fallen in Steigen über, steigt bei West-, Südwest- und Südwinden, und geht bei SO. aus Steigen in Fallen über.

Das Thermometer steigt auf der nördlichen Halbkugel bei Ost-, Südost- und Südwinden, geht bei SW. aus Steigen in Fallen über, fällt bei West-, Nordwest- und Nordwinden, und geht bei NO. aus Fallen in Steigen über; ebenso ist der Gang des Thermometers auf der südlichen Halbkugel dem des Barometers daselbst entgegengesetzt. (Dove.)

Barometerstand bei Stürmen. Den Sturmwinden geht gewöhnlich, wie schon früher angeführt wurde, ein starkes Fallen des Barometers vorher, was sich während und nach dem Sturm nicht allein wieder ausgleicht, sondern dem oft bald das andere Extrem folgt. Ein ungewöhnlich geringer Luftdruck ruft Unterströme schwerer Luft hervor,

während das durch einen zu hohen Druck geſtörte Gleichgewicht ſich durch ein Abfließen in der Höhe herſtellt. Bei heftigen Weſt-India-Hurricans iſt das Barometer zuweilen 21 bis 27 Linien in wenigen Stunden gefallen. Kämtz leitet dieſe Störungen von Temperatur-Ungleichheiten her, deren Gegenſätze die heftigen Stürme zur Ausgleichung bedingen. Sind aber die Orkane, nach der vielfach bewieſenen Anſicht von Dove, Wirbel, weſentlich von den gewöhnlichen, geradlinigt fortſchreitenden Winden verſchieden, ſo erſcheint die Wirbelbewegung der Luft als Urſache, das Sinken des Barometers als Wirkung. In Folge der Rotation nämlich muß die Luft ſich von der Achſe entfernen und einen nach oben ſich erweiternden Trichter bilden; daher im Fuß der Achſe und um dieſen herum das Barometer um ſo ſtärker fallen muß, je größer die Geſchwindigkeit der wirbelnden Bewegung iſt.

Geologiſche Wirkung der Winde. Die verſchiedene Temperatur und faſt noch in höherem Maße der abweichende Gehalt an Feuchtigkeit der Winde ſind von directem Einfluß auf das Klima der berührten Gegenden, und, hierdurch bedingt, von mittelbarem Einfluß auf das Thier- und Pflanzenleben, auf die Geſammt-Phyſiognomie der Erdoberfläche. Man nennt dieſen Einfluß zuweilen die geologiſche Einwirkung der Winde; ſie iſt eben ein Akt der Wechſelwirkung der luftförmigen gegen die ſtarre Erdhülle. Die im Verhältniß der Breite auffallende Milde des Klimas von Europa muß größerentheils von dem Vorherrſchen der wärmeren SW.-Winde hergeleitet werden. Im öſtlichen Nordamerika dagegen ſind die ebenfalls vorherrſchenden SW.-Winde Landwinde, die im Winter tiefere Temperatur herbringen und erkältend einwirken. Zwiſchen den beiden Küſten des großen Oceans ſcheint ein ähnlicher Gegenſatz ſtattzufinden: im Allgemeinen haben in den mittleren und höheren Breiten unter dem Einfluß des Weſtpaſſats die Weſtküſten mildere Winter und kühlere Sommer als die Oſtküſten; der Charakter des Seeklimas wird an jenen durch den über das Meer herziehenden Weſtwind verſtärkt, an dieſen durch den continentalen Weſtwind geſchwächt. — Im Laufe der Jahrhunderte können in der Geſtaltung der Erdoberfläche, ſei es durch den Einfluß mächtiger Meeresſtrömungen, durch vulkaniſche Hebungen oder durch die Neubildung ganzer Continentalmaſſen ſo bedeutende Aenderungen entſtehen, daß dieſe auf die Vertheilung des Luftdrucks und der Feuchtigkeit, alſo der Winde und Regenmengen, und dieſe wieder auf die Umformung von Länderſtrecken einwirken, welche vorher auf jene angewieſen waren. So iſt es nicht unwahrſcheinlich, daß das todte Meer, der caſpiſche und Aral-See in der früheren geſchichtlichen Zeit höhere Waſſerſtände hatten als jetzt; daß eine Bodenerhebung ſich zwiſchen ſie und diejenige Gegend, aus welcher die Winde ihnen größere Regenmaſſen zuführten, gleichſam als Barrière geſtellt hat, und daß die Waſſerſpiegel ſo weit herabgeſunken ſind, bis, wie es gegenwärtig der Fall iſt, ihr durch herabfallenden Regen bedingter Zufluß und ihre Verdunſtung ſich wieder ins Gleichgewicht geſetzt haben.

Ueber die Bedingung, wonach die ausgedehnten Wüſten Afrikas und Aſiens wegen der Geſtaltung der benachbarten Länder und Meere von den dort ſtattfindenden Winden eine verhältnißmäßig zu trockene Luft zugeführt erhalten, um jemals durch feuchte Niederſchläge erfriſcht und verändert zu werden, wird bei Betrachtung der Verbreitung des Regens auf der Erdoberfläche noch die Rede ſein.

In jenen Gegenden iſt aber auch ein directer mechaniſcher Einfluß des Windes auf die Veränderung ihrer Oberflächenbildung bemerkbar. Die anhaltenden Oſtwinde ſcheinen den Sand der libyſchen Wüſte mehr und mehr dem weſtlichen Theile der Sahara zugeführt und im öſtlichen an vielen Stellen den Felsboden entblößt zu haben; und dasſelbe Verhältniß findet ſich wieder in der chineſiſchen Gobi, deren öſtliche und höhere Gegenden

Digitized by Google

mit groben Kieſeln von Jaspis, Carneol, Chalcedon, Achat und anderen bunten Steinen bedeckt ſind; während die Einſenkungen und der weſtlichere Theil weite Sandmeere darſtellen. In bergiger Gegend erhält ſich das Nackte der Felsmaſſen hoher Gipfel und Rücken in vielen Fällen nur durch den Wind, der alle aufgelockerten Theile, in welchen die Vegetation Fuß faſſen könnte, wegführt, und oft auch den ſchützenden Schnee aufwirbelt und nach tieferen Thalgründen trägt. So iſt die Plateaufläche des Karſt über Trieſt von der heftigen Bora wie rein gefegt; man ſchreibt es vorzüglich den heftigen Winden zu, daß der Torre del Filoſofo auf dem Piano del Lago am Aetna nicht längſt ſchon von dem Sand und der Aſche der ſeit 2000 Jahren auf ſie fallenden Auswürfe eingehüllt worden iſt; und derſelbe Einfluß hat auch überhaupt die oberen Gehänge der Aetnamaſſe meiſt bis auf das nackte Geſtein bloß gelegt.

Feuchtigkeit der Luft. Der Waſſerdampf iſt, wie bereits erwähnt, ein ſtets und überall vorhandener, aber in ſeiner Menge veränderlicher Beſtandtheil der Atmoſphäre, weshalb die letztere mehr oder weniger feucht ſein kann, je nach dieſem wechſelnden Gehalt. Die feuchte Luft iſt vollkommen durchſichtig, wie die trockene Luft allein es ſein würde; nur Waſſer in flüſſiger, wenngleich äußerſt fein vertheilter Bläschen- oder Tropfenform, mit Luft innig vermengt, bildet ein undurchſichtiges Mittel, das wir Schaum, Wolke, Nebel, Dunſt nennen. Das Vorhandenſein der Feuchtigkeit in der Luft zeigt ſich am deutlichſten, wenn ſie von Schwefelſäure, Kochſalz, Pottaſche u. a. m. angezogen wird, oder wenn ſie bei ſinkender Temperatur Niederſchläge in tropfbarer Form als Thau, Nebel und Regen erleidet. Der ſo aus der Luft verlorene Gehalt an Feuchtigkeit erſetzt ſich dadurch wieder, daß das Waſſer an der Oberfläche bei jedem Wärmegrade, ſogar in der ſtarren Form als Eis, verdunſtet, d. h. in Dampfform übergeht; wogegen die Auflöſung im Innern der Flüſſigkeit zu Dampf, wie es im regelmäßigen Haushalt der Natur nicht vorkommt, erſt mittelſt der künſtlich erzeugten Siedehitze ſtattfindet.

In einem gewiſſen Raume kann bei einer beſtimmten Temperatur nur eine beſtimmte Menge Waſſer als Dampf vorhanden ſein, mehr nicht; dieſe Menge iſt für jede Wärme verſchieden, und um ſo bedeutender, je größer letztere iſt; es iſt dabei aber, in Gemäßheit des Dalton'ſchen Geſetzes über das Verhalten der Gasarten gegeneinander, gleichgültig, ob jener Raum mit dichterer oder dünnerer trockener Luft angefüllt, oder ob derſelbe luftleer iſt. In der Atmoſphäre beträgt der Gehalt an Waſſerdampf im Zuſtande der Sättigung, d. h. wenn er im Maximum vorhanden iſt, auf 100 Gewichtstheile Luft von 28 Zoll Barometerſtand und bei einer Temperatur von

−4°	Réaumur	0,20	Gewichtstheile (Waſſerdampf)
0°	.	0,30	.
+4°	.	0,45	.
8°	.	0,66	.
12°	.	0,95	.
16°	.	1,35	.
20°	.	1,88	.
24°	.	2,57	.

Es ſei hierbei bemerkt, daß die Dichtigkeit des Waſſerdampfs gleich $\frac{5}{8}$ derjenigen der Luft iſt, welches Verhältniß bei dem Geſammtdruck der Atmoſphäre auf das Barometer von Einfluß iſt.

Wenn hinreichend viel Waſſer vorhanden iſt, ſo wird die Luft auf dem Wege der Verdunſtung davon in Dampfform die ihrer Temperatur entſprechende Menge aufnehmen. Ohne Erhöhung des Wärmegrades hört nun die Verdunſtung vollkommen auf, ſo viel

auch Wasser flüssig zurückbleibe, weshalb also die Dampfbildung durch den über der Flüssigkeit sich befindenden Dampf gehindert wird, nicht aber durch den Druck einer anderen Luftart. Bei einer Erniedrigung der Temperatur einer mit Wasserdampf gesättigten Luftmenge scheidet soviel Wasser durch Niederschlag in tropfbarer Form aus, daß nur der dem niedrigeren Wärmegrade entsprechende Dampfgehalt zurückbleibt.

Dampf-Atmosphäre und Dampf-Elasticität. Da der Gehalt der Atmosphäre an Wasserdampf mit der Temperatur und der Feuchtigkeit des Bodens steigt, so ist er am größten über Meeren, Sümpfen, Seen; — am geringsten im Inneren großer, wasserarmer Festländer; er ist größer am Tage als in der Nacht, im Sommer als im Winter, und wächst im Allgemeinen von den Polen nach dem Aequator zu. Hiernach kann man sich, abgesehen von der trocknen, die Erde umgebenden Luft eine Dampf-Atmosphäre vorstellen, welche am Aequator eine bedeutendere Mächtigkeit hat, als an den Polen. Die vorhandene Dampfmenge kann durch ihre Elasticität oder Tension, d. h. durch die Höhe der Quecksilbersäule, mit welcher diese Elasticität im Gleichgewicht steht, gemessen und ausgedrückt werden: es wird nämlich das Barometer, dessen geschlossener Raum über dem Quecksilber Dampf enthält, gegen den Stand eines genauen Barometers um so viel tiefer stehen, als die Tension des Dampfes beträgt. Auf diese Art gemessen, ergiebt der Wassergehalt im Jahresmittel als durchschnittliches Maß seiner Spannkraft im nördlichen Europa etwas über 2, im südlichen etwas über 4 (im westlichen jedoch mehr als im östlichen), auf den Azoren schon 5½, auf den Antillen zwischen 7 und 8, in Paramaribo in Guyana 9,27 Linien. Betrachtet man nicht das Jahresmittel, sondern den Dampfgehalt in den extremen Jahreszeiten, so zeigt sich derselbe natürlich im Sommer und mitten im Lande bedeutender; er wird sogar über dem Meere und dem Lande wenig verschieden sein, wenn das Land eine höhere Temperatur hat als das Meer. Dem entsprechend haben auch die Mengen des im Juli in der Luft vorhandenen Wasserdampfes, in Greenwich (5,00‴), in Mailand (5,73‴), in Brüssel (5,06‴), in Berlin (4,91‴), in Petersburg (4,73‴), in Barnaul (5,72‴), in Nertschinsk (4,98‴), durchaus unerhebliche Unterschiede ergeben. — Hingegen nimmt der Dampfgehalt mit der Entfernung von der Küste im Lande ab, wenn das Land kälter wird als das Meer: im Winter ist die Elasticität der Dämpfe in England 2,5‴, in Deutschland 1,5 bis 2, im europäischen Rußland etwa 1‴, in Barnaul 0,66, in Nertschinsk nur 0,20‴.

Hygrometrie. Die Bestimmung des Dampfgehalts in der Atmosphäre, oder die Hygrometrie hat neben der Aufgabe, die wirklich vorhandene Dampfmenge nach dem auf das Barometer ausgeübten Druck, d. h. den absoluten Dampfgehalt kennen zu lernen, noch einen anderen Zweck, nämlich die Ermittelung des Verhältnisses, in welchem diese Dampfmenge zu derjenigen steht, welche in Folge der bestehenden Temperatur von der Atmosphäre aufgenommen werden könnte, bevor eine Uebersättigung und demnach ein Niederschlag erfolgt, d. h. das Verhältniß des wirklichen zum möglichen Dampfgehalt, oder den relativen Dampfgehalt, den Feuchtigkeitsgrad der Atmosphäre. Dieser letztere ist in allen meteorologischen Fragen eins der wichtigsten Elemente, da von ihm und von der Temperatur die Heiterkeit oder Trübung der Atmosphäre und das Eintreten hydrometeorischer Niederschläge abhängen.

Die bekanntesten Hygrometer sind: das Haarhygrometer von de Saussure, das Fischbein-Hygrometer von de Luc; beide bestimmen den Feuchtigkeitsgehalt der Luft durch die Ausdehnung oder Verkürzung der genannten organischen Substanzen. Das Hygrometer von Daniell, welches, wie das von Döbereiner und Regnault, die Temperatur des Thaupunktes, d. h. den Thermometergrad angiebt, bei welchem sich in der untersuchten Luft

Digitized by Google

ein wäßriger Niederſchlag bildet; das Pſychrometer von Auguſt, durch welches die durch Verdunſtung von Waſſer erzeugte Temperaturerniedrigung und hieraus mittelſt berechneter Tabellen der Thaupunkt und der Dampfgehalt für die umgebende Luft beſtimmt werden. Je waſſerhaltiger die Luft iſt, deſto näher liegt ihre Temperatur mit der des Thaupunktes zuſammen, oder deſto geringere Abkühlung iſt erforderlich, um denjenigen Wärmegrad zu erhalten, bei welchem der vorhandene Dampfgehalt zur Sättigung der Luft ausreichen, und alsbald einen Niederſchlag erzeugen würde. Die folgende Tabelle giebt für einige Wärmegrade die in der Luft im Zuſtande der Sättigung enthaltene Waſſermenge nach der zu ihr gehörigen Elaſticität und nach dem Gewichte:

Temperatur des Thaupunktes.	Entſprechende Spannkraft des Waſſerdampfes.	Gewicht des Waſſerdampfes in 1 Cubikmeter Luft.
−4° R.	1,3 Millimeter = 0,57‴	1,5 Gramm.
0° ·	5,0 · 2,21	5,4 ·
+4° ·	6,9 · 3,05	7,3 ·
8° ·	9,5 · 4,2	9,7 ·
12° ·	10,7 · 4,73	10,9 ·
16° ·	17,3 · 7,65	17,1 ·
20° ·	23,1 · 10,22	22,5 ·
24° ·	30,6 · 13,54	29,4 ·

Wenn an einem April- oder Novembertage die Luftwärme 10° beträgt und der Thaupunkt ſchon auf 9° ſteht, ſo iſt darum nur eine geringe Wärmeerniedrigung nöthig, um einen Niederſchlag (Regen) zu erzeugen, und wir nennen die Luft ſehr feucht. Steht dagegen an einem Sommertage das Thermometer auf 17° und der Thaupunkt auf 9°, ſo enthält zwar die Luft ebenſoviel Dampf, der abſolute Feuchtigkeitsgehalt iſt alſo gleich; aber ſie wird ſich doch für unſer Gefühl viel trockner zeigen, und es iſt wahrſcheinlich, daß es *nicht* regnen werde, da eine ſchnelle Herabſtimmung der Temperatur von 17° auf 9° im Sommer ſelten eintritt.

Jährliche und tägliche Variationen im Feuchtigkeitsgehalte der Luft. Während der abſolute Dampfgehalt mit der Temperatur ſteigt und fällt, ſein Minimum in den Januar, ſein Maximum in den Juli trifft, iſt umgekehrt die relative Feuchtigkeit im Winter, die relative Trockenheit im Sommer am größten. Nach den Beobachtungen von Kämtz in Halle ergeben ſich folgende Werthe für die Spannkraft des Waſſerdampfes und für die Procentſätze des wirklichen zum möglichen Dampfgehalte der Luft.

Monate.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.
Abſolute Feuchtigkeit.	4mm,5(min.)	4mm,7	5mm,1	6mm,2	7mm,8	10mm,8
Relative Feuchtigkeit.	85,0	79,9	76,4	71,4	69,1	69,7
Monate.	**Juli.**	**Aug.**	**Septbr.**	**Octbr.**	**Novbr.**	**Decbr.**
Abſolute Feuchtigkeit.	11mm,6(max.)	10mm,7	9mm,6	7mm,9	5mm,6	5mm,6
Relative Feuchtigkeit.	66,5	66,1 (min.)	72,8	78,9	85,3	86,2 (max.)

Der jährliche Spielraum des abſoluten Dampfgehalts in Halle ſteigt demnach auf 7mm,1, derjenige des relativen auf 20,1. Nach Beobachtungen an ganz verſchiedenen Orten ſcheint der jährliche Gang der abſoluten Dampfmenge unter allen Verhältniſſen mit dem

der Temperatur übereinzustimmen; dagegen mag der Gang der relativen Feuchtigkeit und die Größe ihres Spielraums in verschiedenen Gegenden ungleich sein. Man darf annehmen, daß in den Ländern anhaltender Sommerregen und trockner Winter das Verhältniß sich umkehre, daß ferner in den Umgebungen des Mittelmeeres, wo es im Sommer beinah nie, im Winter häufig regnet, der Spielraum noch größer sein werde. — Ein ähnlicher Gegensatz der Zu- und Abnahme der absoluten und relativen Feuchtigkeit tritt im täglichen Gange hervor. Die absolute Dampfmenge ist (an Orten, die unter dem Einfluß des Seeklimas stehen) am kleinsten vor Aufgang der Sonne, am größten des Nachmittags. Im Innern der Continente aber zeigt die Curve des täglichen Ganges im Sommer zwei Maxima und zwei Minima, indem bereits vor Mittag in Halle zwischen 9 und 11 Uhr ein Maximum eintritt, nach welchem der Dampfgehalt abzunehmen scheint bis um 3 oder 5 Uhr, dann wieder steigt bis 8 oder 10 Uhr, und nun fortdauernd abnimmt bis zum Aufgang der Sonne. Dieses scheinbare Zurückgehen der Dampfzunahme während der wärmsten Tagesstunden erklärt sich durch den starken, von der eintretenden Erwärmung des Bodens veranlaßten aufsteigenden Luftstrom, der um diese Zeit die vorhandenen Dämpfe in die Höhe entführt. Auf dem Rigi und Faulhorn fand man, wie in der Nähe der Seeküste (zu Apenrade), nur ein Maximum bei Aufgang der Sonne, und ein Maximum in den wärmsten Stunden des Tages. — Sehr verschieden ist der tägliche Gang der relativen Dampfmenge, indem wenigstens in unseren Gegenden die Temperatur in stärkerem Verhältniß steigt als die Verdunstung, der Abstand der wirklichen von der möglichen Dampfmenge daher mit steigender Temperatur zunimmt. Die Feuchtigkeit, nach Procenten der möglichen Dampfmenge, ist vor Sonnenaufgang am größten; sowie die Temperatur steigt, nimmt sie ab, erreicht in den wärmsten Tagesstunden ihr Minimum, und steigt nun wieder während des Abends und der Nacht bis zum Maximum der Morgenstunden. Auf größeren Höhen jedoch ist der Gang umgekehrt, weil zu der auf der Höhe selbst entstehenden Dampfmenge noch diejenige tritt, die der aufsteigende Luftstrom aus der Tiefe zuführt. Auf dem Rigi fällt das Minimum noch auf 1 Uhr Nachmittag, das Maximum auf Mitternacht; — auf dem Faulhorn aber ist im Sommer die relative Feuchtigkeit am kleinsten um 9 Uhr Morgens, am größten um 4 Uhr Nachmittags. Aehnliche Abweichungen werden auch anderwärts vorkommen; wo z. B. der Wechsel der See- und Landwinde stärker hervortritt, kann wohl während des Tages unter dem Einfluß der Seewinde nicht nur die absolute, sondern auch die relative Dampfmenge eine Zunahme, während der Nacht unter dem Einfluß der Landwinde eine Abnahme zeigen.

Menge des Wasserdampfes unter verschiedenen Bedingungen. Ueber dem Meere und über größeren Seen ist die Luft in der Regel mit Dampf gesättigt; sie enthält davon so viel, als sich bei der herrschenden Temperatur entwickeln kann. Da aber Salzwasser bei gleicher Wärme weniger Dampf abgiebt, als reines Wasser, sowie es auch erst bei höherer Temperatur siedet, so enthält die Luft über dem Meere weniger Dampf, als über Süßwasserseen, und ihr Thaupunkt liegt 3 bis 4^0 unter der herrschenden Temperatur. — Von den Küsten nach dem Innern der Continente zeigt sich, wie man erwarten kann, eine starke Abnahme des absoluten und relativen Dampfgehaltes. Ueber den Sandwüsten der heißen Zone muß eine beinahe gänzliche Trockenheit herrschen; im August fand einst A. v. Humboldt in den Steppen von Sibirien um die Mittagszeit den relativen Dampfgehalt gleich 15 Procent des entsprechend möglichen. Ferner tragen die Winde den hygrometrischen Zustand der Gegend, aus der sie herstammen oder über welche sie dauernd hinwegwehen, in benachbarte Gegenden; daher ist der Scirocco an der Nordküste von Afrika ein trockener, in Italien ein feuchter Wind. Daher sind Land- und Gletscherwinde

trocken, Seewinde feucht; letzterer Art sind die West- und Südwestwinde an der atlantischen Küste Europas, während die herrschenden Südwestwinde in Nordamerika trocken sind. Der Einfluß der Winde auf den Dampfgehalt der Atmosphäre an einem gegebenen Orte ergiebt sich aus der atmischen oder hygrometrischen Windrose, d. h. aus der Angabe des mittleren, mit jedem der acht Winde verbundenen absoluten oder relativen Dampfgehaltes. Nach Dove's Ermittelungen fällt in London das Minimum des Druckes der Dampf-Atmosphäre auf den nördlichen und östlichen, das Maximum auf die südlichen und westlichen Winde; das erstere im Jahresmittel auf NO., das letztere auf S. mit einer Differenz von $3^{mm},36$. In Halle enthält nach Kämtz der Wind aus NOgN. die geringste, derjenige aus SgSO. die größte Dampfmenge. Die Differenz beträgt jedoch nur $1^{mm},26$.

Thau und Reif. Wenn Wasserdämpfe mit Körpern von niedrigerer Temperatur, als wobei ihre vorhandene Menge sich in Sättigung befindet, in Berührung kommen, so verlieren sie den gasförmigen Zustand und bilden an der Oberfläche des Körpers einen Niederschlag oder Beschlag. Auf diesem Princip beruht zugleich die Bestimmung des Dampfgehaltes der Luft durch den Thaupunkt, oder der Niederschlag der Dämpfe warmer Zimmer an kalten Fensterscheiben. Steht die Temperatur, welche den Niederschlag veranlaßt, über 0^0, so ist derselbe flüssig und erscheint in sehr kleinen Tropfen, die bald auch zusammenfließen; steht sie unter 0^0, so kann sich ein Niederschlag von Eiskrystallen bilden, die in feinen Nadeln den Körpern aufsitzen, oder sich auch gegenseitig als Stützpunkte dienen und größere Gruppen bilden. Diese Niederschläge entstehen vorzüglich im Winter und Frühjahr, wenn nach längerem Frost warme und dampfreiche S.- und W.-Winde eintreten. Die Gebäude, Pflanzen, der Boden bedecken sich mit Feuchtigkeit, oder bei tieferer Temperatur mit einer Kruste von Eisnadeln, die besonders im Freien an Bäumen und Hecken in büschelförmigen Gruppen herabhangen, als Rauhreif oder Haarfrost. Die nämliche Ursache erzeugt zwischen dem Untergang und Aufgang der Sonne in klaren windstillen Nächten, wenn der Boden durch stärkere Ausstrahlung erkaltet, den Thau und Reif als einen aus Wasser oder Eis bestehenden Niederschlag aus den untersten Schichten der Atmosphäre. Da nicht alle Körper gleiches Wärmestrahlungs-Vermögen haben, so erkalten auch einige stärker als andere, und so kommt es, daß manche Körper stark mit Thau überzogen sind, während andere fast ganz trocken bleiben. Gras und Blätter, auch Sand erkalten besonders stark durch die nächtliche Strahlung, und bethauen leichter und stärker als der feste Erdboden, und namentlich als Steine und Metalle; bewölkter Himmel, Nebel, Bedachung und andere Verhinderungen der Ausstrahlung schwächen oder unterdrücken die Thaubildung, die übrigens in verschiedenen Gegenden sehr ungleich ist. An den Küsten warmer Länder, des persischen Golfs, des rothen Meeres, von Alexandrien, von Sicilien, benetzt der Thau so stark wie Regen und ersetzt denselben in Landstrichen, wo es fast nie regnet; er fehlt dagegen fast gänzlich auf dürren, wasserlosen Ebenen, entfernt von Seen und Strömen, in den Wüsten von Persien, Nubien, der Sahara, auf den Ebenen im inneren Brasilien. Ein feiner Sprühregen ohne vorhergehende Wolkenbildung (franz. serein) fällt zuweilen nach großer Hitze bei Sonnen-Untergang, besonders in Thälern, Tief-Ebenen, an Seen ꝛc. in Folge der Abkühlung der wenig hohen Luftschichten, welche für die sinkende Temperatur übersättigt sind mit Feuchtigkeit.

Nebel und Wolken. Wenn die Temperatur eines Raumes der Atmosphäre tiefer ist, als diejenige, bei welcher der vorhandene Wasserdampf den Raum sättigt, so schlägt sich der überflüssige Dampf als Dunst in feinen Wassertheilchen nieder, welche sich längere Zeit frei schwebend erhalten und die Durchsichtigkeit der Luft trüben. Diese Dunstmasse heißt Nebel, wenn ein größerer Theil derselben den Boden berührt; Wolke, wenn sie

ganz, oder größtentheils vom Boden getrennt ist. Sie besteht aus sehr kleinen, hohlen, wahrscheinlich von mit Wasserdampf gesättigter Luft erfüllten Kugeln oder Dunstbläschen, und bei sehr niedriger Temperatur, in welcher die Niederschläge starr werden, aus feinen Eisnadeln; wonach man feuchte Nebel und Frostdampf unterscheidet. Der Nebel, welcher im Großen dasselbe ist wie der Schwadem oder Wrasem, welcher sich über kochendem Wasser zeigt, bildet sich stets, wenn der durch Verdunstung aus Seen, Flüssen, feuchten Gründen entstandene Wasserdampf aufsteigt, und sich in der darüber befindlichen kälteren Luft wieder verdichtet, was sogar in einer der Temperatur nach wenig verschiedenen Luft dann geschehen kann, wenn diese bereits mit Wasserdampf gesättigt ist. Deshalb ist er vorzugsweise häufig im Herbst und in den früheren Wintermonaten, wenn die Erde noch vom Sommer her erwärmt ist; er bildet sich gegen Morgen, wenn die Luft durch die nächtliche Strahlung stärker erkaltet als der Boden, und beginnt zuweilen schon in den späteren Abendstunden. Je feuchter die Luft ist, in welche der vom Boden aufsteigende Dampf eindringt, desto dichter ist der Nebel; und die Dunstwolken über Vulkanen oder heißen Quellen vergrößern sich daher, wenn feuchte, mit Regen drohende Winde herrschen, während sie in trockner Luft oft verschwinden. „Durch einen Regenwind festgehalten," erzählt Saussure, „auf dem Gipfel oder Abhange eines Berges, suchte ich die Bildung der Wolken zu verfolgen, welche ich fast jeden Augenblick über den unter mir gelegenen Wäldern oder Wiesen entstehen sah. Kein Nebel bedeckte ihre Oberfläche; die Luft war völlig rein und durchsichtig. Aber plötzlich erschien bald hier, bald dort ein Wölkchen, ohne daß ich jemals den Anfang ihrer Bildung erhaschen konnte. Wenn ich das Auge von einer Stelle fortwandte, wo vor 2 Sek. noch kein Wölkchen vorhanden war, sah ich auf derselben plötzlich ein großes, von wenigstens 12 bis 20 F. im Durchm. Als das Wetter besser wurde, erhoben sich diese Wolken, verkleinerten sich beim Aufsteigen, und lösten sich endlich in der Luft auf; wurde es dagegen regnerisch, so nahmen sie an Größe zu, bald an derselben Stelle, bald beim Aufsteigen, zuweilen beim Hinabsteigen längs des Berges." — Am häufigsten erscheinen die Nebel in den gemäßigten Zonen, weil die Wärmedifferenz zwischen Tag und Nacht, Sommer und Winter in ihnen stärker, als unter den Tropen hervortritt, und der Dampfgehalt der Luft größer ist, als über den Ländern der Polarzonen. Auf dem Meere von Ochotzk und der Aleuten, an den Küsten von Kalifornien, Neufundland und der Hudsonsbay, so wie über dem warmen Wasser des Golfstroms, wo dieser die höheren Breiten erreicht, sind sie beinah stationär, und sowohl häufig, als oft mehrere Tage anhaltend in den nordwestlichen Küstenländern Europas, den Niederlanden, Großbritannien, Irland, Norwegen. Die Nebel mehren sich mit der Annäherung an Gebirge, weil die mannigfaltige Bodengestaltung eine größere Ungleichheit der Temperatur erzeugt, als dies in Flachländern stattfindet; auch mit beträchtlicher Erhebung steigert sich ihre Frequenz, und scheint sich ihre Vertheilung im Jahre umgekehrt zu gestalten, so daß die Nebel in geringerer Zahl auf den Winter fallen oder sich ziemlich gleichmäßig auf das ganze Jahr vertheilen. Der Grund wird in der auf größeren Höhen vorherrschenden Kälte der Luft und der theilweisen starken Erhitzung des Bodens in der Sonne des Sommers, im Gegensatz mit der früh eintretenden und lange anhaltenden Schneebedeckung des Winters zu suchen sein. Die nachfolgende nach Kämtz aufgestellte Tafel enthält die in den einzelnen Jahreszeiten und in jedem Jahre vorkommende Mittelzahl der Nebeltage.

Digitized by Google

Orte.	Sommer.	Herbſt.	Winter.	Frühling.	Jahr.
Moskau.	3	7	4	4	18
Berlin.	2	15	14	3	34
Hamburg.	7	16	19	11	53
London.	1	14	14	5	34
Stuttgart.	2	18	13	6	39
München.	4	19	18	6	47
Bern.	8	30	20	8	66
Tegernſee.	28	36	36	34	134
St. Gotthard.	79	70	58	71	278
St. Bernhard.	19	25	21	26	91

Die dichten Nebel, welche London, Amſterdam u. a. O. am Tage verdunkeln, mögen Gemenge der gewöhnlichen feuchten Nebel mit den Rauchtheilen der Schornſteine ſein. In freier Landſchaft ſtehen die Nebel in enger Beziehung mit der Witterung und dienen als deren ſichere Vorboten für geübte Beobachter. Aufſteigende Nebel, d. h. eine nach der Höhe zu fortſchreitende Nebelbildung, welche eine allgemeine Sättigung mit Dampf beweiſt, gelten als ein Vorzeichen von Regen; fallende ſollen heiteres Wetter anzeigen. Bei letzteren findet ein Uebergang des Dunſtes in unſichtbaren Dampf von oben nach unten ſtatt, was eine große Trockenheit der Atmoſphäre vorausſetzt. — Wie hoch der Nebel ſich erſtrecken und bei wie niedriger Temperatur er beſtehen kann, ergiebt ſich aus den Beobachtungen auf der Luftfahrt von Barral und Bixio 1850 zu Paris; bei 6000 F. Höhe hatten ſie eine Wolkenſchicht unter ſich; bei 19000 F. und einer Temperatur von $-8^{\circ},4$ R. gelangten ſie endlich aus dem Nebel heraus, und ſofort fiel das Thermometer auf -19° R.

Der Höhenrauch, Heerrauch, Moorrauch oder trockene Nebel iſt von dem wahren, aus Waſſerdunſt beſtehenden feuchten Nebel ganz verſchieden: eine maſſenhafte Lagerung von Dunſt, durch den die Sonne am Horizont roth, um Mittag matt und weiß erſcheint. Während der Sommermonate Mai und Juni zeigt ſich derſelbe in Holland, Weſtphalen, dem ſüdlichen Deutſchland, der Schweiz, in Frankreich und Spanien, und mag um ſo eher von den in den tieferen Schichten der Atmoſphäre ſchwebenden Rauch- und Staubtheilchen herrühren, als die Erſcheinung gewöhnlich vom erſten Regen zerſtört wird; er iſt oft von brenzlichem Geruch begleitet. Der Urſprung ſolcher Nebel in den Rhein-, Main- und Lahngegenden iſt bis zum Brande großer Torfmoore verfolgt worden; ſie waren von vorherrſchend ſchwachem N.- und NO.-Winde begleitet. — In Oſtfriesland, Oldenburg, Hannover, im Münſterſchen, Geldernſchen, Nord-Holland u. ſ. w. werden jährlich im Mai an 100000 Morgen Moorland*) durch einen unvollkommenen, ſehr viel Rauch erzeugenden Verkohlungsproceß zur Ausſaat von Buchweizen geeignet gemacht. Der entſtehende Rauch erhebt ſich bis 1000 F. Höhe und kann ſich zu Zeiten bis über 1000 Q.-M. weit verbreiten. Schwerlich iſt aber jeder Höhenrauch auf dieſe Quelle zurückzuführen. In wiefern trockne Nebel mit Erdbeben in Verbindung zu ſtehen ſcheinen, darüber ſiehe pag. 176. — Ein dem Höhenrauche ganz ähnlicher Dunſt heißt in Spanien die Calina. Er beginnt im S. des Landes ſich Mitte Juli zu zeigen, erreicht im Auguſt das Maximum, und verſchwindet gegen Ende Septembers. Mit zunehmender Hitze ſteigt der anfangs bräunliche Horizontſtreifen immer höher. Endlich iſt der obere Himmel bleigrau, und um den Horizont lagert bis 15° hoch ein rothbrauner, rauchartiger Nebel. Die Ferne

*) Haar nennt man z. B. im Bentheimiſchen die etwas hochgelegenen, mit Haidekraut bedeckten Flächen.

Digitized by Google

ist ganz verdeckt, alles erscheint wie mit Rauch umhüllt, ist aber in Entfernung von einigen Tausend Schritt völlig klar. Jedes Gewitter reducirt die Calina, die aber danach sofort wieder anwächst; erst die Aequinoctialstürme entfernen sie.

Die Wolken sind nichts Anderes als Nebel, welche in den höheren Luftregionen schweben; und wenn man die Gipfel der Berge in Wolken eingehüllt sieht, befindet sich der Wanderer auf diesen Bergspitzen mitten im Nebel. Sie sind mehr ein fortdauernder Prozeß, als ein bleibendes Gebilde; ihre bei ruhigem Wetter herabsinkenden Dunstbläschen können den Boden nicht erreichen, weil sie bald in wärmere, nicht mit Dämpfen gesättigte Luftschichten gelangen, in welchen sie sich wieder in Dampf auflösen und dem Blicke verschwinden; während sich aber unten die Dunstbläschen auflösen, werden auf der oberen Grenze neue gebildet, so daß die Wolke unbeweglich in der Luft zu schweben scheint.

Formen der Wolken. Von der blasseren Färbung an, welche den blauen Himmel überzieht, durch die streifigen, rundlichen, bis zu den massenhaften dunklen Wolkenbildungen giebt es die mannigfaltigsten Formen, welche L. Howard durch eigene Namen zu bezeichnen versucht hat, ausgehend von der Ansicht, daß die Ungleichheit der Wolkenformen auf einer wesentlich abweichenden Entstehungsweise beruhe und in enger Beziehung zu der gesammten gleichzeitigen Beschaffenheit der Atmosphäre stehe. Er unterscheidet zunächst drei Grundformen: den Cirrus oder die Federwolke, zarte Fäden, als parallele oder divergirende Fasern oder verworrene Streifen, oder herabhängende Locken; den Cumulus oder die Haufenwolke, convexe, halbkugelförmige Haufen über einer horizontalen Grundlinie; den Stratus oder die Schichtwolke, eine oben und unten horizontal begrenzte Wolkenschicht. Als Uebergangsformen zwischen diesen drei Grundtypen werden bezeichnet: der Cirrocumulus, die federige Haufenwolke, kleine runde, scharf begrenzte, in horizontalen Reihen geordnete Wolken, gewöhnlich Schäfchen genannt; der Cirrostratus, die federige Schichtwolke, horizontale, aus zartfaserigen Wölkchen bestehende Schichten, im Zenith ebenfalls als Schäfchen erscheinend, am Horizont als zusammenhängende Schichtwolke von sehr geringer Breite; der Cumulostratus, die gethürmte Haufenwolke, Anhäufung dunkler Haufenwolken, die am Horizont wie aufeinander gethürmte Gebirge aussehen. Die größte Verdichtung erzeugt endlich den Nimbus, die Regenwolke, als Grenzgestalt aller anderen Typen auch als Cirrocumulostratus bezeichnet, eine dunkle, weit ausgebreitete horizontale Wolkenmasse, mit faseriger oder verwaschener Begrenzung und theilweise aus dicht mit einander verwachsenen Haufenwolken bestehend.

Unter allen Wolkenarten sind die Federwolken die höchsten; denn auf hohen Bergen bieten sie noch denselben Anblick dar wie im Thale, und es ist höchst wahrscheinlich, daß sie nicht aus Nebelbläschen, sondern aus feinen Eisnadeln, d. h. aus Schnee bestehen. Ihre Höhe, welche nach der Temperatur und dem herrschenden Winde veränderlich ist, hat Kämtz zu 20000, Pouillet bis zu 36000 Fuß gemessen. Dieselbe Wolkenart scheint in niederen Breiten und, über derselben Stelle zur Zeit der größten Tageswärme und im Sommer, höher zu schweben, als in mittleren und hohen Breiten am früheren Morgen und im Winter. Kämtz schätzt die Höhe der Cumuli in den wärmeren Tagesstunden unserer Breiten 3000 bis 10000 Fuß. Der Stratus erscheint in allen Höhen, von den unteren Nebelschichten an.

Der Cirrus, welcher nach anhaltend heiterem Wetter meist die erste bestimmter hervortretende Wolkenart ist, deutet auf das Einfallen von Wind; der Uebergang in die Schäfchenform, vergleichbar einem Gerinnen oder dem Aufthauen der Eisblumen an Fen-

Digitized by Google

ſtern, zeigt ein tieferes Niederſinken des Niederſchlages an; man hält ſie aber für Vorboten warmen ſchönen Wetters, indem häufig die Wolken alsdann ſich wieder auflöſen. Von ſtärkerem Hervortreten des allgemeinen Niederſchlages iſt der Cirroſtratus begleitet; es zeigen ſich Höfe um Sonne und Mond, in der tieferen Atmoſphäre bilden ſich Cumuli, und gewöhnlich folgt Regen. Der Cirroſtratus erſcheint in unſeren Gegenden als eine Wolkenbank am weſtlichen Himmel, wenn SW.-Winde in der höheren und bald auch in der tieferen Atmoſphäre den NO. zu verdrängen anfangen; nach und nach ſteigt die Wand höher und verbreitet ſich über den größeren Theil des Himmels als Nimbus. Die Cumuli treten bei ſchönem Wetter oft periodiſch auf; der aufſteigende Luftſtrom führt während der wärmeren Tagesſtunden die Dämpfe in größere Höhen, wo ſie ſich verdichten; es entſteht ein Wölkchen, das ſich ſchnell vergrößert und nach oben zu bauchigen Geſtalten anſchwillt. Gegen Abend ſinken dieſe Wolken wieder in die untere wärmere Atmoſphäre und verſchwinden. Die gemeſſene Höhe derſelben beträgt 1200 bis 20000 F.; die Dicke eines Cumulus von oben nach unten fand ſich an einem Tage zu 1400, am anderen zu 2620 Fuß. Herrſcht aber zugleich allgemeinere Feuchtigkeit in der Atmoſphäre, ſo vergrößert ſich der Cumulus gegen Abend; ſein Rand iſt weniger ſcharf, oder faſrig und zerriſſen; er verbindet ſich in der Höhe mit fedrigen Schichtwolken, die oft von einem andern Winde, als dem der Cumulus folgt, bewegt erſcheinen, oder er geht ſchnell über in den Cumuloſtratus, und es erfolgt ein Gewitter und Regen. Der dem Nebel ähnlich in tieferen Luftſchichten entſtehende Stratus läßt auf eine allgemeiner verbreitete Feuchtigkeit oder auf das ſchnelle Eintreten eines kalten Windes ſchließen. In erſterem Falle folgt anhaltender Regen, in letzterem können vorübergehende Regenſchauer eintreten; aber die Wolkenſchicht zerreißt bald wieder (die Wolken brechen), und der Himmel klärt ſich auf. Im Herbſt und Winter wird ein ausgedehnter Stratus oft hervorgerufen durch die niedrige Temperatur und den niedrigen Sättigungsgrad der Luft; er bedeckt das Land oft mehrere Tage hindurch mit einer grauen Wolkenſchicht, aus welcher hohe Gipfel hervorragen, ohne daß Regen oder Schnee zu fürchten iſt, und wird ſchwächer oder verſchwindet um Mittag, um Abends wiederzukehren.

Bewölkung. Wie die hygrometriſchen Zuſtände überhaupt, ſo ſteht auch die Bewölkung in enger Beziehung mit den Winden. Aus längeren Beobachtungen, nach welchen die mittlere Bewölkung bei den verſchiedenen Winden in Zahlen ausgedrückt wird, ergiebt ſich daher die nephiſche Windroſe eines Ortes. Dieſe Zahlen ſind Produkte aus der Anzahl der Beobachtungen und der Ausdehnung der Bewölkung, je nachdem dieſelbe ſich über $^1/_4$, $^2/_4$, $^3/_4$, $^4/_4$ des Himmels erſtreckt hat; ſo oft dieſer ganz hell geblieben iſt, wird die Zahl der heiteren Tage mit 0 multiplicirt und bei den entſprechenden Windrichtungen in Rechnung geſtellt. Im SW. Deutſchlands (Karlsruhe) ſind die wolkenfreien Tage am häufigſten im Frühling; dann folgt der Sommer, hierauf der Herbſt, und zuletzt der Winter; in allen Jahreszeiten fällt das Maximum der Bewölkung auf den SW.-Wind, das Minimum auf den O.-Wind. Ein Vergleich mit der Temperatur der Winde ergiebt zugleich, daß das Maximum der Bewölkung erſt eintritt, wenn das Thermometer, nachdem es ſeinen höchſten Stand erreicht hat, wieder ſinkt, d. h. wenn der Wind aus S. in SW. übergeht; und daß umgekehrt das Minimum der Bewölkung ſich erſt zeigt, wenn die Temperatur, nachdem ſie bei NO.-Winde ihren tiefſten Stand erreicht hatte, wieder ſteigt. In dem größeren Theile der gemäßigten Zone vertheilen ſich heitere und trübe Tage auf das ganze Jahr, während in vielen Gegenden der Calmenregion, wie am Rio Negro und an der Grenze der Paſſate, z. B. in Arrakan, eine faſt ununterbrochene Trübung herrſcht. — Dies iſt der ſog. aequatoriale Wolkenring, erzeugt durch

die maſſenhafte Verdunſtung unter der heißen Sonne der Tropenzonen, denen die untere Paſſatſtrömung außerdem unaufhörlich dampferfüllte Luft zuführt. Er lagert über der Region, welche die Doldrums genannt wird — einer der wegen der dicken ſchwülen Luft unangenehmſten Gegenden der Erde, in der aber dennoch das Thermometer niedriger ſteht, als zu beiden Seiten derſelben. In den Ländern, welche abwechſelnd innerhalb und außerhalb der Paſſate liegen, ſo wie in denen des Monſungebietes, herrſcht regelmäßig während mehrerer Monate ein beſtändig heiterer Himmel, im übrigen Theile des Jahres zuweilen anhaltende Bewölkung. Dagegen haben Aegypten, die Wüſten- und Steppenländer in Afrika und Aſien einen immer klaren Himmel. Die Urſachen dieſer Erſcheinungen ſtehen in engſter Verbindung mit denjenigen, welche die Vertheilung der Feuchtigkeit und des Niederſchlages über die verſchiedenen Gegenden bedingen, und hängen hauptſächlich von der Ortslage nach geographiſcher Breite und nach der Geſtaltung der Landmaſſe in Bezug auf benachbarte Meere oder andre Länder ab, was weiter unten noch ausführlicher betrachtet werden ſoll.

Regen. Ein herabfallender und dichterer Niederſchlag in der Atmoſphäre, als Wolken und Nebel, iſt Regen bei einer Temperatur über Null, oder Schnee bei niedrigeren Wärmegraden. Regen und Schnee fallen gewöhnlich aus Wolken, wobei man in der Regel zwei Schichten getrennter oder allgemein verbreiteter Wolken in ungleichen Höhen, Cirroſtrati, oder einen weißlichen Himmel in größerer Höhe und unter demſelben dunklere und größere Cirroſtrati bemerkt, die ſich bald zur eigentlichen Regenwolke ausbilden. Dieſe Wolkenſchichten deuten auf die zwei verſchiedenen Winde, durch deren Miſchung nach Hutton atmoſphäriſche Niederſchläge entſtehen. Wenn nämlich zwei Luftmaſſen, deren Temperatur über dem Sättigungspunkte des darin enthaltenen Dampfes ſteht, ſich miſchen; ſo iſt die Temperatur der gemiſchten Luft dem Sättigungspunkt des vereinigten Dampfes näher, als in jeder der getrennten Luftmaſſen, und kann ſogar unter denſelben fallen; es wird alſo durch die Miſchung zweier dunſtfreien Luftmaſſen ein Niederſchlag entſtehen und erfolgen müſſen, wenn beide Luftmaſſen ſich im Zuſtande der Sättigung befinden. Dies Geſetz geht nothwendig aus der Thatſache hervor, daß die Tenſionen des Dampfes bei Verminderung der Temperatur ſchneller abnehmen, als die entſprechenden Temperaturen, daher die Tenſion, welche der Mitteltemperatur zweier Luftmaſſen entſpricht, niedriger ſein muß, als das Mittel der zwei Tenſionen. — Was bei ſolchen Niederſchlägen in der oberen Atmoſphäre als Schnee vorkommt, geht oft in der tieferen durch Schmelzung in Regen über, daher nicht ſelten im Frühjahr auf den Hügeln, im Sommer auf den hohen Gebirgen Schnee fällt, während es gleichzeitig in den Niederungen regnet. Länger dauernder Regen wird durch das ſtets erneuerte Zuſtrömen warmer Luftſchichten unterhalten: und wenn dann in einzelnen Zwiſchenräumen intermittirende Pauſen eintreten, ſo geſchieht die Unterbrechung wohl in Folge der freigewordenen Wärme, welche die Luft zur Auffaſſung größerer Feuchtigkeitsmengen befähigt, bis durch Zuſtrömen oder Temperaturerniedrigung neue Bedingungen des Niederſchlages eintreten. Die Wolke giebt aber nicht allein die herabkommende Waſſermaſſe, ſondern es regnet zugleich die ganze Luftſäule bis zum Boden, indem die fallenden Tropfen durch Condenſation des in der unteren Luftſchicht enthaltenen Waſſerdampfes vergrößert werden; daher erhält man in einem am Boden aufgeſtellten Regenmeſſer mehr Waſſer, als auf den Dächern hoher Gebäude und auf benachbarten Hügeln. Da nun die Wolkenbildung deſto höher erfolgt, je wärmer die Grundfläche iſt, und auch mit zunehmender Wärme die Fähigkeit der Luft, Waſſer aufzunehmen, wächſt, ſo leuchtet hiernach ſchon hervor, daß an demſelben Orte die Niederſchläge vom Winter zum Sommer hin, oder im Allgemeinen vom Pol nach dem Aequator hin, ſtärker

by Google

werden müſſen, und daß außerdem die Größe der Regentropfen und Schneeflocken im Winter und in höheren Breiten geringer ſein muß, als im Sommer und zwiſchen den Tropen. Daher die Unterſcheidung zwiſchen dem feinen Staubregen und Platzregen, deren Tropfen in mittleren Breiten die Größe von Erbſen oder kleinen Nüſſen haben, in der heißen Zone aber zuweilen den Durchmeſſer eines Zolles erreichen ſollen. Dichte Platzregen werden gewöhnlich Wolkenbrüche genannt.

Die Ausdehnung der Regen und Schneefälle iſt, wie die der Bewölkung, ſehr ungleich, und wächſt von beſchränkten Strichregen, die aus einer kleineren, vom Winde getriebenen Wolke auf einen ſchmalen Bezirk fallen und ſchnell vorübergehen, bis zu allgemeinen Landregen, die oft gleichzeitig größere Theile eines Continents treffen und mehrere Tage, in einigen Gegenden ſogar Monate lang anhalten.

Barometerſtand während des Regens. Ueberall zeigt ſich, daß das Barometer bei Annäherung von Regen tief ſteht, bei ſchönem Wetter dagegen ſich auf hohem Stande erhält; die Lage unſeres Landes und die Richtung unſerer Regenwinde ſind der Grund davon. Im Allgemeinen bewirken warme Winde einen niedrigen Barometerſtand, kalte einen hohen; da nun unſre SW.-Winde, welche den Regen bringen, die wärmſten ſind, ſo muß ſich während ihrer Dauer das Barometer niedrig erhalten. Indeß ſind Ausnahmen von der Regel nicht ſelten. An Feuchtigkeit reiche Luft iſt natürlich ſchwerer als trockne; bei 12° R. z. B. werden 10 Cub.-F. um 0,902 Lth. ſchwerer ſein, als wenn ſie trocken wäre, und ihr Gewicht wird ſtatt 93,878 Lth. zu betragen, 94,78 Lth. ſein; die Gewichtszunahme beträgt alſo etwa $^1/_{104}$. Wenn man nun annimmt, daß eine Luftmaſſe von 3000 F. Höhe mit Dampf geſättigt ſei, bei 12° R., ſo wird die Menge Waſſers, welche dieſelbe enthält, einer Queckſilberſäule von 4,43 frz. L. gleich ſein; und wenn die Temperatur derſelben von 12 auf 8° fällt, ſo wird ſich eine Dampfmenge condenſiren, welche 1,376 L. Queckſilber entſpricht. — Ein Wind wirkt alſo theils durch ſeine Temperatur auf das Queckſilber, theils aber auch durch ſeine Feuchtigkeit; der erſtere Einfluß ſtrebt, die Queckſilberſäule zu erniedrigen, der letztere ſie zu erhöhen. In unſerem Klima behält der erſtere die Oberhand, in anderen wird ſich das Entgegengeſetzte zeigen. So erniedrigen an den Küſten Neu-Hollands die trocknen, heißen Winde das Barometer; an der La Plata-Mündung aber ſteht es bei öſtlichen Seewinden höher, als bei den weſtlichen Landwinden. — Im Allgemeinen muß alſo nach einem Regen die über dem Barometer ſtehende Luftſäule leichter geworden ſein und das Queckſilber muß unter übrigens gleichen Umſtänden niedriger ſtehen; aber zuweilen bemerkt man das Entgegengeſetzte; es kommt nämlich dabei viel auf die Richtung des Windes und ſeine Urſache an. — Bei anhaltendem Regen wird die Windrichtung und die Condenſation des Dampfes ein Fallen des Barometers veranlaſſen; aber wenn der Regen ein vereinzelter und plötzlicher iſt, durch einzeln vorbeiziehende Wolken veranlaßt: dann geht eine Art von Welle über dem Barometer fort, und man kann das Queckſilber während des Regens ſteigen und nach demſelben fallen ſehen. — Im Allgemeinen ſteht alſo das Barometer beim Regen unter der mittleren Höhe, die dem Winde allein entſpricht; es kann alſo nicht als Regenverkündiger gelten, ſondern zeigt nur die Richtung des herrſchenden Windes an: das Barometer fällt, nicht weil es regnen wird, ſondern weil der Druck durch einen regenbringenden Wind vermindert wird; der Regen iſt nicht eine Urſache, ſondern eine Wirkung.

Feuchtigkeit und Regen in verſchiedenen Zonen. Der ſtarke Dampfgehalt der tropiſchen Atmoſphäre giebt hierin den niederen Breiten ein großes Uebergewicht gegen die gemäßigten und kalten Zonen. Während im mittleren Europa die Höhe der ein ganzes Jahr hindurch fallenden Regenmenge zuſammenaddirt zwiſchen 20 bis 40 Zollen

schwankt, fielen zu Cayenne im Februar 1820 innerhalb 10 Stunden 10,25 Zoll und vom 1. bis 24. Februar 12 Fuß 7 Zoll Regen; in Bombay beträgt die mittlere jährliche Regenmenge 79 Zoll. Nach neueren Angaben von Muncke und Schouw gelten für die verschiedenen Breiten folgende Werthe der jährlich fallenden Regenmenge in Pariser Zollen:

Breite.	Regen.	Maximum.	Ort.	Minimum.	Ort.
0—10°	90″,1	259″,8	Maranhao	0″,0	Küste v. Peru
10—20°	100″,3	283″,2	Sattara	7″,5	Cumana
20—30°	55″,9	85″,9	Cuba	0″,0	Sahara
30—40°	32″,7	44″,0	bei Philadelphia	0″,0	Iran
40—50°	31″,7	127″,2	Coimbra	0″,0	Gobi
50—60°	27″,3	142″,5	Borrowdale	12″,6	Erfurt

Aus höheren Breiten sind nur wenige Messungen vorhanden; das Mittel von Åbo und Petersburg (60° n. Br.) ist 21″,6 und kann als Normalhöhe dieser Breiten gelten; das nur wenig südlicher liegende Stockholm hat 19″,3.

Gegenüber dieser Abnahme der Regenmenge mit steigender Breite zeigt sich nach europäischen Wahrnehmungen eine Zunahme der Regentage: die Regen sind im südlichen Europa seltener, aber stärker; im nördlichen häufiger, aber schwächer. Nach Schouw ist nämlich die mittlere Anzahl der jährlichen Regentage in Süd-Italien 71, Lombardei 88, ungarische Ebene 112, Nordfrankreich und Belgien 152, deutsche Ebene 154, Holland 170. In allen diesen Verhältnissen zeigen oft benachbarte Orte, die aber z. B. auf entgegengesetzten Seiten eines Gebirges liegen, erhebliche Unterschiede.

Da das Hauptreservoir, aus welchem die Atmosphäre ihren Wassergehalt schöpft, die Oberfläche des Meeres ist, so ist zunächst klar, daß die Luft, welche in längerer oder kürzerer Zeit die Meeresfläche berührt hat und über den Continent strömt, ihren Wassergehalt behalten wird, wenn das, was sie durch Niederschlag verliert, ergänzt wird durch das, was neue Verdunstung ihr zuführt, oder, da eine solche Verdunstung gegen die ursprüngliche über der See eine wenig erhebliche ist, wenn überhaupt keine Niederschläge vorkommen; dagegen wird sie ihren Wassergehalt erniedrigen, wenn solche eintreten. Die Bedingung zum Niederschlag ist um so weniger erfüllt, je höher die Temperatur des Bodens, über welchen die Luft strömt, verglichen mit der des Meeres, ist, wo das Wasser verdunstete; — und desto mehr, je tiefer die Temperatur des festen Bodens unter die des Meeres herabsinkt. Aus diesem Grunde wird man die größte relative Trockenheit zu erwarten haben, wo die Luft von einem verhältnißmäßig unbedeutenden Meere nach einem mächtig entwickelten Continent von viel höherer Temperatur strömt. Diese Bedingung ist am Entschiedensten erfüllt in Beziehung auf die Lage des mittelländischen Meeres gegen Afrika, in dessen Innerem sich auch in der That eine regenlose Zone vorfindet. Denn hier entspricht die wirklich in der Luft vorhandene Wassermenge der eines viel höheren, also auch kälteren Breitegrades, und ist solche viel geringer als diejenige, welche die wärmere Luft über dem afrikanischen Festlande, das an sich wenig zur Verdunstung beizutragen vermag, in Dampfform aufzunehmen im Stande wäre.

Ungewöhnliche Regengüsse. Von den ungeheuren Wassergüssen, welche zwischen den Wendekreisen in der Regenzeit herabstürzen, hat man in der gemäßigten Zone keinen Begriff. Mollieu erlebte auf seiner Reise (1818) zu den Quellen des Senegal und Gambia einen Gewitterregen, der das Schauspiel einer Sündflut gab und in einem Augen-

Digitized by Google

blick die Erde mit Wasser bedeckte; Flinder vergleicht den Regen im September zu Puertorico mit Wasser, das durch ein mächtiges Sieb geschüttet wird, was mit dem Ausdruck eines englischen Officiers übereinstimmt, daß der Regen auf den westindischen Inseln nicht in Tropfen, sondern in Wasserfäden herabfällt. Wie Maury sagt, berichten alte Seeleute aus der Region der Calmen von so lange andauernden Windstillen und so heftigen, ununterbrochenen Regen, daß sie Trinkwasser von der Oberfläche des Meeres geschöpft haben. Des ungeheuren Regenfalles zu Cayenne im Jahre 1820 ist bereits gedacht worden; zu Sattara, südlich von Punah im Dekhân, steigt die während einer einzigen Mousſonzeit fallende Regenmenge auf 23,6 Fuß; zu Calcutta regnete es am 11. Mai 1835 allein 12 Zoll, zu Cherraponjee (25° 17′ n. Br. und 91° 44′ L. Gr.) fielen in 4500 Fuß Höhe im Jahre 1851 im Juni 147,2 englische oder 139 französische Zoll, also in einem einzigen Monat soviel wie in Berlin, wo die Jahresmenge 21 Zoll beträgt, in 6⅙ Jahren. Die größte von der südlichen Erdhälfte bekannt gewordene Regenmenge ist die von Gibert des Molieres in St. Benoit auf Ile Bourbon erhaltene; sie betrug vom 20. bis 21. December 1844 in 27 Stunden 27 Pariser Zoll.

Sehr starke Regen kommen in einzelnen Fällen auch in der gemäßigten Zone vor, besonders da, wo ein heißer Wind vom Meere unmittelbar an ein Gebirge heranweht; so sollen in Genua 30 Par. Zoll am 25. October 1822, in Gibraltar 30 Zoll 11 Linien am 25. November 1826 gefallen sein; ferner im Thal des Rhone, 5000 Toisen nördlich von Joyeuse, wo der über 4000 Fuß hohe Tanargue sich von W. nach O. erhebt und den Südwinden den Weg versperrt, fielen 64 Zoll Regen im Jahre 1811; dagegen in dem 8 Lieues östlicheren Viviers, wo dieselben Winde im Thal des Rhone ungehindert weiter ziehen können, in demselben Jahre nur 37 Zoll; zu Joyeuse stieg sogar die an einem Tage (9. October 1827) gesammelte Regenmenge auf 29 Zoll 3 Linien, was Arago ausdrücklich hervorgehoben hat.

Während eines Gewitters fielen in Marseille am 21. September 1838 in 25 Minuten 1,5 Zoll Regen; in Genf lieferte am 20. Mai 1827 ein dreistündiges Gewitter 6 Zoll. — Die furchtbaren Ueberschwemmungen, welche zu Ende October 1824 so große Verheerungen anrichteten, wurden in Würtemberg durch eine Regenmenge veranlaßt, welche in 36 Stunden in Stuttgart 4″,6 betrug, ja an manchen Orten Schwabens 6 bis 7 Zoll erreichte. In dem durch die furchtbaren Ueberschwemmungen in Frankreich noch in frischer Erinnerung stehenden Mai 1856 fielen in Dijon im ganzen Monat 93,5 Linien, also nahe 8 Zoll; fast ebensoviel in Orange, aber hier am 30. Mai allein 3 Zoll, in Montpellier 2,2 Zoll. — An der W.-Seite der Andeskette von Patagonien fielen in 41 Tagen 151 Zoll, also täglich über 3½ Zoll.

Jährliche Regenmengen. Die jährlich fallende Regenmenge ist an demselben Orte in verschiedenen Jahren sehr ungleich: die mittlere Regenmenge beträgt in Bombay 79″, es fielen aber nur 31″,2 im Jahre 1824, dagegen 113″,6 im Jahre 1828. In Mailand, wo nach dem Mittel von 80 Jahren jährlich 36″,31 Regen fallen, kamen als Extreme 58″,96 (1814) und 24″,71 (1817) vor; in Paris schwanken die zehnjährigen Mittel noch zwischen 13″,2 und 19″,7. Deshalb wirkt nicht allein die im Laufe des Jahres herabfallende Regenmenge, sondern hauptsächlich deren Vertheilung auf die Zeit des Jahres bestimmend ein auf die Beurtheilung des Klimas einer Gegend. Ein hervorragendes Verdienst gebührt in dieser Beziehung Dove's neueren Untersuchungen, welchen die nachfolgenden Darlegungen hauptsächlich entnommen sind.

Regenzeiten. In der Tropenzone findet sich die Regenzeit im Jahre ziemlich scharf abgegrenzt, so daß es dort leichter war, auf die Ursachen der regelmäßigen Erscheinungen zu

ſchließen, während in der gemäßigten Zone, wo man im Allgemeinen nur weiß, daß es im Sommer häufiger regnet als im Winter, und wo die Periodicität der Witterungsgeſetze ſich oft in den Störungen ganz zu verlieren ſcheint, eine längere Reihe von Beobachtungen dazu gehörte, um ſolche zu erkennen.

Zur Erklärung der Vertheilung des Regens nach Ort und Zeit iſt auf ſeine Entſtehung zu achten. Dieſelbe geſchieht nämlich, da der Waſſerdampf durch Abkühlung zuletzt in den Zuſtand des Flüſſigen oder Feſten übergeht, auf eine doppelte Weiſe, indem entweder warme feuchte Luft aufſteigt und dadurch, ſich auflockernd, kälter wird, oder — in horizontaler Richtung von einer wärmeren Gegend nach einer kälteren hinſtrömt. Die erſtere Form des Niederſchlags findet ſich vorzugsweiſe in der heißen Zone, die letztere in der gemäßigten und kalten.

Im Meridiane des atlantiſchen Meeres kann man unterſcheiden 1) eine Region der Sommer-Regen, vom Aequator bis zu der Grenze, wo die SW.-Winde herrſchen; 2) eine Zone mit Regen zu jeder Jahreszeit; 3) eine Zone der Winter-Regen, in der Nähe des Polarkreiſes. Im mittleren Meridiane Europas hat man (in Afrika) zunächſt eine Zone äquatorialer Sommer-Regen, dann eine regenloſe Zone, darauf eine der Winter-Regen (innerhalb der Calmen des Krebſes), dann eine Zone des Regens zu jeder Jahreszeit, beſonders aber im Sommer, endlich eine polare Zone der Winter-Regen. — In allen Mittelmeer-Ländern findet man die Herbſt-Regen vor den Sommer-Regen vorwalten; nördlich und weſtlich von dieſer Zone fallen meiſt Sommer-Regen. Demnach liegen im Striche der Herbſt-Regen: ganz England, die Weſt-Küſten von Europa bis zur Normandie, Süd-Frankreich, Italien, Griechenland, Klein-Aſien, Syrien, Aegypten, die Barbaresken-Staaten, Madeira; der Strich der Sommer-Regen umfaßt Nord-Frankreich, Deutſchland, die Meeres-Küſten von der Breite von England an, und die nördliche Hälfte von Europa.

Regen der Tropenzone. In den Gegenden der Paſſatwinde, welche beſtändig Luft aus kälteren nach wärmeren Zonen bringen, und ſomit eine ſich ſteigernde Fähigkeit, Feuchtigkeit aufzunehmen, vor ſich finden, herrſcht in der Regel heiterer Himmel, und es regnet ſelten, weil die Bedingungen zum Niederſchlage fehlen. Innerhalb des ruhigen Gürtels jedoch, welcher die Grenze zwiſchen den nördlichen und ſüdlichen Paſſatſtrömungen bildet, und wo die Erſcheinungen der aufſteigenden Luftſtröme in der täglichen Periode am deutlichſten hervortreten, führen dieſe die warme Luft der Tiefe in die größten Höhen hinauf, und geben dadurch zu mächtigen Niederſchlägen Veranlaſſung. Indem nun jener ruhige Gürtel mit der Sonne hinauf und herunter rückt, werden Orte, welche vorher an der Stelle des Zuſtrömens, d. h. im Paſſat lagen, vorübergehend in die Gegend der Windſtillen aufgenommen; ſie haben im erſteren Falle ihre trockene, im letzteren ihre Regenzeit, jene bei tiefem, dieſe bei höchſtem Sonnenſtande. Deshalb konnte Dampier die auf den erſten Anblick geſetzwidrig klingende Regel aufſtellen: In der heißen Zone iſt, je weiter die Sonne entfernt iſt, die Luft deſto trockner; im Verhältniß als die Sonne ſich nähert, bedeckt ſich der Himmel mit Wolken und die Regenzeit beginnt; denn die Regen folgen der Sonne. Auf jeder Seite der Linie fangen ſie an bald nach dem Aequinoctium und dauern bis zu ſeiner Wiederkehr. Nördlich vom Aequator beginnt die Regenzeit im April und Mai, und dauert bis zum September oder October; die trockene Zeit beginnt im November oder December und dauert bis zum April oder Mai. In den ſüdlichen Breiten ändern ſich die Jahreszeiten in denſelben Monaten, aber mit dem Unterſchiede, daß die trockenen Monate hier die ſind, welche in den nördlichen die Regenmonate ſind, und umgekehrt.

Digitized by Google

Rückte die Gegend der Windstillen ebenso weit herauf und herunter, als die Abweichung der Sonne sich ändert, so würde jeder Ort zwischen den Wendekreisen jährlich in einen der beiden Passate aufgenommen werden, und zweimal durch die Gegend der Windstillen hindurchgehen; er würde also zwei trockene und zwei nasse Jahreszeiten haben, und zwar nach den Wendekreisen zu in ungleicheren Zeitabschnitten, während die Regenzeiten am Aequator ein halbes Jahr von einander abstehen müßten. Diese Verschiebung des Gürtels der Calmen ist aber weder so weitreichend, noch in den einzelnen Jahren stets dieselbe; im Allgemeinen liegt die Zone der Aequator-Calmen zwischen 7 und 12° n. Br. im Juli und August, zwischen 2° n. und 5° s. Br. im März und April. Sie kann, bei geringerer Ausdehnung, bewirken, daß Orte, welche in der Mitte der Passatzone liegen, gar nicht in die Regenzone aufgenommen werden. Außerdem können die Monate des Ueberganges sehr verschiedenartig und die absoluten Mengen der Niederschläge bei ihrer Mächtigkeit im Allgemeinen sehr veränderlich ausfallen: Unterschiede, welche genügen, um reiche Ernten oder vollständigen Mißwachs herbeizuführen, zumal in den tropischen Gegenden die Temperatur eine zuverlässig gleichbleibende, die eintretende Regenzeit aber eine minder regelmäßige und nicht weniger wesentliche Bedingung aller Vegetation ist. Gegenden, welche bei unveränderter Richtung des Passates oft Jahre lang keinen Niederschlag erhalten, entbehren bei gleicher mittlerer Temperatur der Pflanzendecke, während der regelmäßige Wechsel der periodischen Regen bei ihrem Eintritt den Anblick der Landschaften wie mit einem Zauberschlage verändert und den üppigsten Pflanzenreichthum entfalten läßt. Mitunter kommen Theile des oberen zurückkehrenden Passates schon in der Passatzone selbst herab, oder Theile des an einer bestimmten Stelle mit heraufdringenden Südostpassats dringen in den Nordostpassat ein und erzeugen dann die Hurricanes, deren furchtbare Intensität den westindischen Inseln so verderblich wird, und die in der Regel von heftigen Niederschlägen begleitet sind. Abgesehen von dergleichen Störungen, tragen die gewöhnlichen Regen tropischer Gegenden entschieden das Gepräge der Wirkung des aufsteigenden Luftstromes, erscheinen daher durch die tägliche Periode auffallend bestimmt, wenn auch die Zeit, zu welcher sie innerhalb derselben hervortreten, in Ebenen und in Gebirgsgegenden sehr verschieden sein kann und an der Küste durch die Land- und Seewinde wesentlich modificirt wird.

Im Innern des Continents von Süd-Amerika, östlich von den Cordilleren von Merida und Neu-Granada, in den Llanos von Venezuela und des Rio Meta, zwischen den Parallelen von 4° und 10° n. Br., überall da, wo es vom Mai bis October beständig regnet, ist nach A. v. Humboldts Beschreibung der Gang der atmosphärischen Erscheinungen folgender: — „Nichts gleicht der Reinheit der Atmosphäre in dem Zeitraume vom Monat December bis zum Monat Februar; der Himmel ist dann beständig ohne Wolken, und zeigt sich einmal eine, so nimmt ihr Erscheinen die Aufmerksamkeit der Bewohner ganz in Anspruch. Der O. und ONO. weht heftig. Da er immer eine gleich warme Luft herbeiführt, so können die Dünste durch Erkaltung nicht sichtbar werden. Gegen das Ende des Februars und zu Anfang des Monats März ist das Blau des Himmels minder tief, das Hygrometer zeigt nach und nach eine größere Feuchtigkeit an, die Sterne werden zugleich durch eine schwache Dunstschicht verschleiert, ihr Licht ist nicht mehr ruhig und planetarisch; man sieht sie von Zeit zu Zeit bis zu einer Höhe von 80° über dem Horizont funkeln: eine in dieser Zone sehr seltene Erscheinung, die das Ende der schönen Jahreszeit anzukündigen pflegt. Um diese Zeit nimmt der Wind an Stärke und Regelmäßigkeit ab und wird oft durch Windstillen unterbrochen. Wolken thürmen sich am südöstlichen Horizont auf in Gestalt ferner, scharfgipfeliger Gebirge. Von Zeit zu Zeit lösen sie

sich vom Horizonte und durchlaufen das Himmelsgewölbe mit einer Geschwindigkeit, die mit dem schwachen Winde, welcher in den unteren Luftschichten herrscht, kaum im Verhältniß zu stehen scheint. Gegen Ende März wird der südliche Himmel durch kleine elektrische Explosionen erleuchtet, die wie phosphorische, auf eine einzige Dunstgruppe beschränkte Schimmer erscheinen. Von nun an geht der Wind von Zeit zu Zeit und für die Dauer mehrerer Stunden nach W und SW. über: ein sicheres Zeichen von der Annäherung der Regenzeit, die am Orinoco gegen Ende April eintritt. Der Himmel fängt an sich zu verschleiern, der Azur verschwindet, und eine graue Farbe verbreitet sich gleichförmig. Zu gleicher Zeit nimmt die Temperatur der Luft allmählig zu; bald sind es nicht mehr Wolken, sondern condensirte Dünste, die das ganze Himmelsgewölbe bedecken. In den Ebenen erhebt sich das Gewitter zwei Stunden nach der Culmination der Sonne, mithin kurze Zeit nach dem Augenblick, wo die tägliche Wärme unter den Tropen ihr Maximum erreicht. Im Innern des Landes ist es äußerst selten, den Donner in der Nacht oder am Morgen rollen zu hören; nächtliche Gewitter kommen nur in einzelnen Thälern vor, die ihr Lokalklima haben. Während es in den gemäßigten Zonen eine bekannte Erscheinung ist, daß es ganze Tage und Nächte hindurch regnet, gehört es in der heißen Zone zu den größten Seltenheiten, wenn einmal Nachts Regen erfolgt."

Nach mehrjährigen Beobachtungen zu Para und Paramaribo an der NO.-Küste von Süd-Amerika, zeigt sich auch da, wo eine eigentlich trockne Jahreszeit nicht eintritt, sondern das ganze Jahr hindurch Niederschläge erfolgen, dieselbe Eigenthümlichkeit eines Nachmittags stattfindenden Maximums der Regengüsse.

Die unsymmetrische Lage des Festlandes in Beziehung auf den Aequator veranlaßt mit dem schon erwähnten sogenannten Hinüberziehen der Passatwinde zugleich, daß in der unmittelbaren Nähe desselben, oder bestimmter in der Zone von 10^0 n. Br. bis 10^0 s. Br. eine *einzige Regenzeit* erst an den Grenzen derselben sich vorzubereiten beginnt, während die *große und kleine Regenzeit*, die man mehr nach der Mitte derselben hin (Goldküste, Guyana) unterscheidet, so in einander übergreifen, daß erst durch lange Beobachtungen, welche bisher noch ein ziemlich dürftiges Material bieten, der gesetzmäßige Typus hervortreten kann. An der Moskitoküste dauert die große Regenzeit vom October bis zum Februar; dann folgt eine trockene Zeit vom Februar bis Juni; die kleine Regenzeit fällt auf Juni und Juli, die zweite trockene Zeit auf August bis in die Mitte Octobers. Gewöhnlich aber scheint durch andere Einflüsse eine der zwei trockenen oder der zwei nassen Zeiten unterdrückt zu sein, so daß die zwei aneinander grenzenden sich als eine einzige darstellen. Ueber Panama z. B. verweilt der 17^0 breite Gürtel der Windstillen vom Juni bis November, und so lange dauert dort die Regenzeit. Im übrigen Theil des Jahres wehen dort NO.-Passate, welche ihre Feuchtigkeit an den Bergen niederschlagen, ehe sie nach Panama gelangen, und dies behält daher eine regenfreie Zeit, bis die Calmen mit der Sonne wieder zu dieser ihrer N.-Grenze zurückkehren. Ueber dem südlicheren Bogota geht der Gürtel zweimal fort und schafft demselben also 2 Regenzeiten. — Verwickelter sind die Verhältnisse um das südliche Dekhân. An der W.-Küste und bei den Malediven herrscht während des SW.-Moussons vom April bis October Regen, aber südlich vom Aequator in derselben Zeit Trockenheit; östlich an der Küste und bei Ceylon beim NO.-Mousson vom Oct. bis April Trockenheit und südlich vom Aequator in derselben Zeit Regen (s. später). Die Regenzeiten des südlichen Europa z. B. und andre in ähnlichen Breiten haben ihren Grund im Heraufrücken der Calmen, welche sich an den *Polargrenzen* der Passatzone finden.

Google

Auf dem atlantiſchen Ocean ſelbſt zwiſchen 0° und 5° n. Br. wird nach den Beſtimmungen von Coffin der SO.-Paſſat vom Mai bis September allmählig ſüdlicher, dann bis Januar wieder öſtlicher, und geht vom Februar bis April etwas auf die Nordſeite über, wogegen vom 5° bis 10° n. Br. ſchon der NO.-Paſſat vom November bis Mai herrſcht, und nur vom Juni bis November der SO.-Paſſat ſoweit hin auf die nördliche Erdhälfte übergreift; während vom 10° bis 15° n. Br. das ganze Jahr hindurch der NO.-Paſſat herrſcht. Daraus läßt ſich annähernd beſtimmen, wie die trockene und naſſe Jahreszeit auf dem Ocean ſelbſt vertheilt ſein mögen.

Auf den hohen weſtindiſchen Inſeln iſt die Lage des Beobachtungsortes bezüglich der Gebirge von ſehr weſentlichem Einfluß auf die Menge des herabfallenden Waſſers und ſelbſt auf die Zeit, in welcher die Niederſchläge erfolgen, da der Waſſerdampf vorzugsweiſe auf der dem Winde zugekehrten Seite der Gebirge ſich verdichtet, und dies bei der periodiſch ſich ändernden Richtung bald die eine, bald die andere ſein wird. So ermittelte man auf Guadeloupe an 4 verſchiedenen Orten als Jahresmittel des Niederſchlages zu Baſſeterre 1417, zu Pointe a Pitre 1819, zu Caféiere de Perou 3219, zu Matouba 7425 Millimeter; und auf St. Vincent wurden in einem Jahre in Kingstown 82,78, und 8 engliſche Meilen von der Stadt nur 67,16, alſo 15 engliſche Zoll weniger, Regen erhalten.

Eine kleine Inſel wirkt oft ſo auf die über ihr befindliche Atmoſphäre, daß ihre Lage von den Seefahrern an der über ihr ſtehenden Wolke erkannt wird, wenn die Inſel noch ſelbſt unter dem Horizonte verborgen iſt. Dampier hebt beſonders hervor, daß es auf der offenen See ſtets viel weniger regne, als in der Nähe des Landes oder der Inſeln, zumal wenn dieſe bewaldet ſind. Die Inſeln des grünen Vorgebirges und die Canaren haben ſich immer mehr in nackte Felſen verwandelt, ſeit ihr Urwald unter der Axt der europäiſchen Anſiedler fiel, oder, wie auf den Azoren, niedergebrannt wurde, und ſeit damit zugleich die Regen ſeltener wurden, welche, als jener noch den Boden beſchattete, die Erde tränkten. Aus ähnlichen Gründen verſiegten, nach Bouſſingaults Bericht, in Süd-Amerika die Quellen in der Nähe einer ſchnell aufblühenden Niederlaſſung.

Man könnte hieraus vermuthen, daß mit ſteigender Bebauung des Landes, wenn alles Brennmaterial unter der Erde geſucht wird, zuletzt die immer dichter werdende Bevölkerung derſelben in dem Beſtreben, ſich zu erhalten, in die Natur ſelbſt den Keim des Todes hineinlegen wird; daß, wenn der Waſſerdampf ſich nicht mehr über der baumloſen Erde zur Wolke verdichtet, auch das Saatkorn in dem nur durch Thau erfriſchten Boden ſeine Keimkraft verlieren oder, wenn es aufſprießt, welkend dahinſterben wird. Aber ſo wie das Weltgebäude als Ganzes in der Weiſe geregelt iſt, daß es den ſtörenden Urſachen gegenüber ſein Erhaltungsprinzip in ſich trägt, ſo auch in der kleinen Welt, die wir bewohnen. Wie nämlich auch die äußere Oberfläche der Erde ſich verändern mag: das Feſte bleibt feſt, das Flüſſige flüſſig. Denn was ſind dem großen Gegenſatz der Meere und Continente gegenüber die winzigen Veränderungen durch Ablaſſen der Seen und Austrocknen der Sümpfe? Steht nun die Sonne über der waſſerreichen ſüdlichen Erdhälfte, ſo wird ein größerer Antheil der durch ſie erregten Wärme gebunden, als wenn ſie, in nördlichen Breiten verweilend, eine überwiegend feſte Grundfläche beſtrahlt. Der Waſſerdampf, welcher ſich von der Herbſtnachtgleiche bis zur Frühlingsnachtgleiche über der ſüdlichen Erdhälfte in überwiegendem Maße entwickelt, kehrt in der anderen Hälfte des Jahres zur Erde als Regen oder Schnee zurück und zwar überwiegend auf der nördlichen Erdhälfte.

Digitized by Google

Die Regen der indischen Monsoons. Obgleich der SO.-Passat während des asiatischen Sommers in höhere Breiten übergreift, um die Lücke, welche durch Auflockerung der Atmosphäre über dem weiten Festlande entsteht, auszugleichen, so ist dies Streben doch ein vergebliches, da er, im Südwestwind als Monsoon auftretend, am Südabhange der Ghates und des Himalaya in immer erneuerten Niederschlägen den ihn begleitenden Wasserdampf verliert und dadurch Regen veranlaßt, gegen deren Mächtigkeit die tropischen Regen der Passatzone erheblich zurücktreten.

Die mauerartig aufsteigende Gebirgswand zwingt den Hauptstrom des Wasserdampfes, welchen der Südwest-Monsoon vom Aequator bringt, und der nach Oberst Sykes in geringerer Höhe als 4500 Fuß fließt, an der Barriere in eine kältere Gegend als die ist, in der er von Natur fließt, aufzusteigen; derselbe wird dadurch rasch condensirt, und der Regen fällt in Strömen herab. So fallen jährlich zu Punah auf dem Plateau von Dekhân nur 23 Zoll (engl.) Regen, 20 Procent der Regenmenge des an seinem Fuße liegenden Bombay; aber in Mahabuleschwur, in der Höhe von 4500 Fuß am Westabhange der Ghates, selbst im 14jährigen Mittel die enorme Menge von 250 Zoll. In Cherraponjee am Abhange der Cossiahills, in derselben Höhe wie Mahabuleschwur, stürzt die bisher unerhörte Menge von 610 Zoll in einem Jahre herab, und zwar 466 in 4 Monaten.

Das Aufsteigen dieser wasserhaltigen Luftströmungen zeigt sich ferner darin, daß alle hoch gelegenen Stationen bei dem Eintreten des Südwest-Monsoons eine plötzliche Zunahme der Temperatur erfahren, welche sich in solchem Maße nirgends an den Stationen im Niveau des Meeres findet.

Auf ähnliche Weise ist erklärlich, daß die dem Südwest-Monsoon zugewendete Malabar-Küste überhaupt viel stärkere Regen empfängt als die Coromandel-Küste, weil der Wasserdampf, sowie er auf das beide Küsten scheidende Plateau gelangt, sich bereits erschöpft hat, zu derselben Zeit sich hingegen ähnliche mächtige Niederschläge in Arrakan und Hinterindien unter gleichen Bedingungen finden. Erst wenn im Herbst die Vertheilung des Druckes auf der nördlichen und südlichen Erdhälfte sich umkehrt, bringt der Nordost-Monsoon auf der Coromandel-Küste Regen, die aber nicht Winter-, sondern Herbstregen sind. Sie sind die Wirkung der Umkehr einer warmen, feuchten Luft, die sich weit nach Norden hinaufbewegt hatte und, im sog. Wendemonat aufgehalten, Zeit genug hatte, sich mit Wasserdampf wieder zu sättigen. Sowie aber die kalte Luft höherer Breiten ihr nach Süden folgt, kann diese keinen Regen veranlassen, da ihre Dampf-Capacität bei weiterem Fortschreiten über eine erwärmte Grundfläche stets zunimmt. Die eigentlichen Wintermonate vom Januar an sind daher auf beiden Küsten regenlos; denn der jetzt herrschende Nordost-Monsoon ist ja für die nördliche Erdhälfte nichts Anderes als der Nordost-Passat, der nun im Gegensatz zu dem in den Südwest-Monsoon verwandelten Südost-Passat des Sommers Monsoon genannt wird. Erst wenn dieser Nordost-Passat den Aequator überschreitet und der jetzt weit südlicher als dieser liegenden Auflockerungsstelle zuströmt, verwandelt er sich für die südliche Erdhälfte in einen regenbringenden Nordwest-Monsoon, und es treten nun, aber in verkleinertem Maßstabe und auf einem viel beschränkteren Gebiet, die Erscheinungen auf der südlichen Erdhälfte hervor, welche wir früher auf der nördlichen sahen.

Der Satz, daß in der heißen Zone die Regen der Sonne folgen, gilt also in vollem Maße auf dem indischen Oceane. Daher beginnen an der Küste von Travancore die Regen theilweise schon im April und entschieden im Mai, während sie in Bombay erst einen vollen Monat später, nämlich in der ersten Woche des Juni, eintreten. Hier erreichen sie ihr Maximum im Juli, in Calcutta nach zehnjährigem Mittel erst im August. Während

Digitized by Google

die auf der Hochfläche sowohl in Vorderindien, als auf Ceylon liegenden Stationen an den Regen beider Monsoone Theil nehmen, tritt in höheren Breiten an der Küste von China die Regenmenge in zwei Maxima auseinander, welche Erscheinung noch nicht genügende Aufklärung gefunden hat.

Regenlose Gegenden. Gegen die Wendekreise hin und über dieselben hinaus bis etwa zum 30. Breitengrade sind die Regen-Verhältnisse nach localen Einflüssen ungleich. Einige Gegenden, wie Cuba, haben noch vorherrschende Sommer-Regen; es regnet aber auch in den übrigen Jahreszeiten, besonders im Herbst. In Vera-Cruz beträgt der im Juli, August und September fallende Regen mehr als die Hälfte des im ganzen Jahr fallenden. Auch in Rio Janeiro regnet es zwar am meisten vom August bis April, aber auch von den übrigen Monaten bleibt keiner ohne Regen. — In einem großen Theile dieser Zone fällt aber das ganze Jahr kein Regen, weil der Passat, welcher stets trockne Luft aus höheren Breiten zuführt, den Himmel ununterbrochen heiter erhält. Wo der directe (untere) Passat weht, regnet es nicht. In diese Zone fallen die Sandwüsten von Afrika und Asien. Sie nimmt wegen des weiten nördlichen Hinaufgreifens der Monsoons die Gestalt eines großen Bogens an, dessen hohle Seite Nordwest zugewendet ist, und welcher von dem Meere ohne Wasser, der „Sahara bela ma" der Araber, durch Ober-Aegypten und Iran nach den Wüsten Central-Asiens sich erstreckt. Natürlich ist diese Zone nicht so schroff abgegrenzt, daß sich von den Rändern nach der Mitte nicht ein allmähliger Uebergang durch stets abnehmende Regenmengen bis zur vollen Regenlosigkeit finden sollte.

Die Küste von Peru liegt in der Region beständiger Südost-Passate. Obgleich sich dieses Gestade an dem Rande des großen Südsee-Kessels befindet, so regnet es doch dort niemals. Die Südost-Passate im atlantischen Ocean bestreichen nämlich zuerst die Gewässer an der afrikanischen Küste, und, nach Nordwesten ziehend, wehen sie quer über den Ocean, bis sie die brasilianische Küste erreichen. Unterdessen haben sie sich ganz mit Wasserdampf angefüllt, den sie quer über das Continent hinwegführen und auf ihrem Wege absetzen, so daß davon die Quellen des Rio de la Plata und die südlichen Nebenflüsse des Amazonenflusses gefüllt werden. Endlich erreichen sie die schneebedeckten Gipfel der Anden; und der letzte Rest von Feuchtigkeit, den nur die dortige tiefe Temperatur ihnen auspressen kann, wird ihnen nun entzogen. Nachdem sie den Kamm jener Kette erreicht haben, wälzen sie sich als trockne, kalte Winde an den dem großen Oceane zuliegenden Bergabhängen hinunter. Da sie keine dampferzeugende Oberfläche und keine Temperatur, welche die, der sie auf den Berggipfeln ausgesetzt waren, übertrifft, vorfinden, so erreichen sie den Ocean, ehe sie von Neuem mit Wasserdampf beladen sind, und ehe also das Klima Perus ihnen irgend welche Feuchtigkeit entziehen kann. Aehnlichen Ursachen verdanken die Westküsten Mexicos ihren Charakter der fast völligen Regenlosigkeit.

Regen der subtropischen Zonen und der Westküsten Europas. Die regenlose Grenzscheide trennt die Zone der tropischen Sommer-Regen und derjenigen der Monsoons von der Zone der subtropischen oder der Winter-Regen, die sich ungefähr von 30° bis 40° der Breite erstreckt. Die in Algier herabfallende Regenmenge zeigt eine regelmäßige Abnahme vom Januar bis zum Juli, und von da eine ebenso regelmäßige Zunahme wieder nach dem December hin. Ein Gleiches gilt von den Azoren und Canaren und vom südlichen Europa, indem in Funchal im Januar 92‴, im Juli 0,9‴, zu Lissabon im December 55‴, im Juli 2‴, zu Neapel im November 46‴, im Juli noch nicht 1‴, und selbst in Rom im October 10mal mehr Regen fällt, als im Juli; und es spricht

Digitized by Google

sich dabei der Gegensatz der regenlosen heißesten Monate gegen eine den Winter umfassende Regenzeit sehr entschieden aus. Die Regen dieser Klimate erscheinen nämlich erst dann, wenn die Temperatur im Winter bedeutend sinkt und die Erkältung der von Südwest aus tropischen Gegenden oder niederen Breiten heraufdringenden warmen Luft, und damit die Condensation ihres Dampfes bewirkt, woraus zugleich folgt, daß auf den canarischen Inseln der Eintritt des Regens viel später als in Spanien oder Italien, oder mehr noch als in Frankreich sein wird. Man muß nämlich annehmen, 1) daß bei nördlicher Abweichung der Sonne, wo die ganze Erscheinung des Passates am weitesten nördlich liegt, die an dessen äußerer Grenze herabkommenden Aequatorialströme den Boden erst im mittleren Europa berühren, und daher dann hier im Kampf derselben mit nördlichen Strömen das meiste Wasser herabfällt; ferner 2) daß zur Zeit der Herbstnachtgleiche diese Ströme erst südlicher den Boden fassen, und daher die nördlichen Küstenländer des mittelländischen Meeres in den Herbstmonaten die mächtigsten Niederschläge haben; 3) daß bei südlicher Declination der Sonne die Regen der subtropischen Zone noch weiter herabrücken und in Nord-Afrika Winter-Regen sind; endlich 4) daß zur Zeit der Frühlingsnachtgleiche die Erscheinungen denen der Herbstnachtgleiche ähnlich sein werden, also den Herbst-Regen Süd-Europas eine Frühlingsregenzeit entsprechen muß. Hiernach hat Dove die Regel aufgestellt: die Winterregenzeit an den Grenzen der Tropen tritt, je weiter wir uns von diesen entfernen, immer mehr in zwei, durch schwächere Niederschläge verbundene Maxima auseinander, welche in Deutschland in einem Sommermaximum wieder zusammenfallen, wo also temporäre Regenlosigkeit vollkommen aufhört.

Ein von Ost nach West sich erstreckendes Gebirge wirkt deswegen wie eine südlichere Lage, weil es die Aequatorialströme in einer Breite auffängt, wo sie ohne das Gebirge noch nicht den Boden berühren würden. Daher fallen die Maxima in Italien mehr in den März und October als in Frankreich, wo sie nach dem Sommer hin zusammenrücken, und richten sich hier wesentlich nach der Oeffnung der Thäler. Ebenso verdankt Coimbra die ungeheure Regenmenge (111,24 Zoll jährlich) seiner Lage am Fuße der Sierra d'Estrella, an deren steil aufsteigenden Gipfeln die oberen Ströme schon gestaut werden, ehe sie in benachbarten ebenen Gegenden den Boden fassen. An der Westküste von Frankreich fällt das Frühlings-Maximum in Rochelle, Poitiers, Nantes auf den Mai, in Bordeaux aber erst auf den Juni. Hier mag die Nähe der Pyrenäen noch störend wirken, deren Einfluß in der ungewöhnlich großen Regenmenge von Bayonne hervortritt. Im Gebiet der Saone fällt das Maximum gleichfalls auf den Juni, und wird in der Nähe von Paris ein Sommer-Maximum, wo es selbst nach langen Beobachtungsreihen unentschieden bleibt, ob es noch auf den Juni fällt oder bereits in den Juli.

Der Herbstregen an der Westküste Europas. Im weiteren Fortschreiten nach Norden verschwindet das bereits in Frankreich schwächere Frühlings-Maximum vollständig, während das Herbst-Maximum sich erhält, und so bereitet sich die (von Dalton zuerst bemerkte) Erscheinung vor, daß an der Westküste von Großbritannien die Regencurven nur Ein Maximum haben und zwar im Herbst. Da nun im mittleren Europa die beiden Maxima der subtropischen Zone in ein Sommer-Maximum zusammenfallen, so sieht man leicht ein, daß, wenn man von der Westküste Europas nach Osten in das Innere des Continents vorschreitet, man die Regen mit einem Herbst-Maximum allmählig, oder nach der Lage der Gebirgszüge plötzlich in Regen mit einem Sommer-Maximum übergehen sieht, von welchen letzteren noch weiter unten die Rede sein wird. In Irland erfolgt die Abnahme der Regenmenge von der Westküste nach der Ostküste hin allmählig. Aber die Lage der Gebirgszüge in Beziehung auf die Stelle, wo das herabfallende Wasser gesam-

Digitized by Google

melt wird, ist hier das Bestimmende; seine Menge ist am erheblichsten, wo nach Nordost ein Gebirge liegt; viel unbedeutender, wo dies im Südwest vorliegt. Die Höhe desselben ist ebenfalls von Einfluß, da die niedrigen Wolken des Spätherbstes durch eine 3000 Fuß hohe Bergwand aufgehalten werden können, während die hohen Sommerwolken darüber hinwegziehen. Dieselben Verhältnisse wiederholen sich für England, und im größeren Maßstabe; im Gebiete der Seen von Cumberland und Westmoreland stürzen Massen herab, welche nirgend anderswo in der gemäßigten Zone vorkommen und nur von den regenreichsten Punkten des Gebiets der Monsoons übertroffen werden. Aehnliche mächtige Niederschläge treten an der Nordwestküste von Amerika und an der Küste von Norwegen ein.

Die Bedingung der Verstärkung der Regen durch ein unmittelbar vom Meere steil aufsteigendes Gebirge findet sich auch durch den Südabfall des Kaukasus gegen das schwarze Meer erfüllt; aber für die Ebenen Kaukasiens verwickeln sich die Verhältnisse durch die in Süden vorliegenden Gebirge Armeniens. Daher trennt die Gebirgsscheide des Kur und Rion die reichen Niederschläge Mingreliens (Redutkale, Kutais) von den unerheblichen Georgiens. Die geringe Regenmenge in Baku und Derbend zeigt, daß das durch Verdunstung dem Spiegel des caspischen Meeres entnommene Wasser sich nicht an dem westlichen Ufer desselben verdichtet, und daß nur südlich gelegene, hoch aufsteigende Gebirge hier in Lenkoran, wie der Kaukasus in Beziehung auf Alagir, auf ihre Umgebung einen verdichtenden Einfluß äußern, nur mit dem Unterschiede, daß die Vertheilung in Lenkoran es an subtropische Regen anschließt, während auf beiden Seiten des Kaukasus die Form der Regen entschieden die der Sommer-Regen ist. Die Geringfügigkeit der Niederschläge des caspischen Meeres mag ihren Entstehungsgrund darin haben, daß, während der Scirocco Italiens in den mächtigen Ergüssen seine Wiege, das westindische Meer, verräth, nach jenem östlichen Winkel nur Luft gelangen mag, welche über einer festen Grundfläche in Afrika aufgestiegen, den Südwestwinden daher die Trockenheit giebt, gegen welche die nordöstlichen in unmittelbarer Berührung mit dem stark verdunstenden caspischen Meere als die feuchteren erscheinen.

Auf diese Weise möchte sich erklären, daß auf einer weiter vom Innern von Afrika nach NO. hin, nach Asien hinein gerichteten Linie die Wasserspiegel im Sinken begriffen sind, weil die Aequatorialströme durch ihren geringen Wassergehalt das nicht zu ersetzen vermögen, was durch Verdunstung den Gewässern entnommen wird. —

Das Eigenthümliche der südlichen Erdhälfte spricht sich in allen klimatologischen Verhältnissen darin aus, daß hier wegen der mehr symmetrischen Vertheilung des Landes in Beziehung auf die Annäherung der Continente an die Pole und der überwiegend flüssigen Grundfläche der Atmosphäre alle Erscheinungen weit mehr in bandartigen Streifen die Erde umfassen, als in der nördlichen, wo unter verschiedenen Längen die Witterungsverhältnisse in gleicher geographischer Breite in schroffen Gegensätzen sich von einander unterscheiden. Hier kann man daher mit größerem Recht eine subtropische Zone erwarten, welche die ganze Erde umfassend auf der nördlichen Erdhälfte sich nicht findet. An der Nordküste Australiens (Port Essington) fängt der westliche Monsoon selten vor December an; dann weht er mit großer Stärke, dichte mit Feuchtigkeit überladene Wolken vom Ocean herbeiführend. Dies ist der Anfang der Regenzeit. Ein Schauer folgt dem andern mit abwechselndem Sonnenschein, der bei Mittags senkrechtem Stande der Sonne, mit der Feuchtigkeit verbunden, eine außerordentliche Wirkung auf die Vegetation äußert. Vom März bis April wird der Südost-Passat, der früher nur auf zwei oder drei Tage

wehte, ſtetiger; im Mai hören die Regen ganz auf, und von da folgt bis zum October kaum ein Schauer.

Die Weſtküſte Neuhollands zeigt alſo einen vollſtändigen Uebergang der tropiſchen Regen in die ſubtropiſchen, wobei es unentſchieden bleibt, ob das Innere des Continents beide Gebiete durch eine regenloſe Zone ſcheidet. Auf letzteres möchte von der eigenthümlichen Bildung auſtraliſcher Gewächſe zu ſchließen ſein: die Bäume ſind nicht im Stande, ihre Blätter vor der Sonne auszubreiten, denn ſie würde ihnen alle Feuchtigkeit abdämpfen; wie durch Inſtinkt kehren deshalb die Blätter ihre ſcharfe Kante der Sonne zu.

Regen der gemäßigten Zone. Wenn die ſubtropiſchen Regen überall da hervortreten, wo Orte an der äußeren Grenze des Paſſates eine Zeit lang in denſelben aufgenommen werden und eine Zeit lang aus demſelben heraustreten, ſo kommt es für die gemäßigte Zone, — wo wegen dieſer fehlenden Bedingung auch die Vertheilung der Regen eine andere ſein muß, — darauf an, die Verſchiebung des Paſſates in der jährlichen Periode genau zu erforſchen. Es hat ſich nach neueren Ermittelungen (von Maury) deutlich gezeigt, daß die Veränderung auf der afrikaniſchen Seite größer iſt, als auf der amerikaniſchen, d. h. daß die Gegend der Windſtillen und das Geſammtphänomen des Paſſates nicht parallel mit ſich herauf- und herunterrückt, ſondern wie eine ſchwingende Saite ſich bewegt, die ihre Knotenpunkte im weſtindiſchen Meere hat, wo eben deswegen der Paſſat ein conſtanter Wind iſt, — mit der größten Schwingungsweite im indiſchen Ocean, wo er ſich deswegen in den Monſoon verwandelt. Iſt aber das Bezeichnende der ſubtropiſchen Zone eine Abwechſelung einer regenloſen Zeit bei höchſtem Sonnenſtande und einer waſſerreichen bei niedrigem; ſo wird es an der äußeren Grenze des conſtanten Paſſates keine ſubtropiſche Zone geben, und in Amerika zeigt ſich allerdings eine Annäherung an die Folgen dieſer Unveränderlichkeit. Von der Nordküſte des mexicaniſchen Meerbuſens an und der Mündung des Miſſiſippi über St. Louis nach den Waſſerfällen des heiligen Antonius in 75° n. Br. findet ſich keine Spur mehr von einem Herbſt-Maximum des Niederſchlages. Die Regenmenge iſt auf die einzelnen Jahreszeiten ſo unregelmäßig vertheilt, daß ſich erſt aus längeren Jahresreihen ſichere Regeln ergeben können; nur zeigt ſich mit dem Fortgehen nach Norden eine Abnahme der Menge des im Winter herabfallenden Waſſers auf Koſten des Sommers. An der Oſtküſte Nord-Amerikas zeigt ſich vom 32° bis 46° n. Br. entſchieden das Maximum des Niederſchlages im Sommer, und zugleich eine minder erhebliche Abnahme der jährlichen Menge als im Innern, nämlich zwiſchen 35 und 45 Zoll. In der Nähe der großen Süßwaſſerſeen werden die Herbſt-Regen etwas ſtärker als die Sommer-Regen, was jedoch ohne Einfluß auf die Höhe der Seen ſelbſt bleibt, da deren Waſſerſtand im Juni am bedeutendſten iſt. Quantitative Unterſchiede werden in Nord-Amerika durch die Lage der Beobachtungsorte bedingt, inſofern für das innere Thal zwiſchen den Rocky Mountains und den Alleghanies nur der mexicaniſche Meerbuſen das den Regen liefernde Reſervoir bleibt; und dies Thal empfängt wegen der Richtung der dasſelbe begrenzenden Gebirgszüge mehr Regen, als der am Oſtabhang der Alleghanies liegende Küſtenſaum des atlantiſchen Oceans. Im Ganzen iſt die Luft in den Vereinigten Staaten relativ trockner, als in entſprechenden Gegenden der alten Welt, da eben wegen der am weſtlichen Küſtenſaume hinziehenden Gebirge die waſſerhaltigen Südweſtwinde des großen Oceans ausgeſchloſſen bleiben.

Das länger cultivirte Europa erfährt im Vergleich mit Amerika in der Vertheilung der Regenmenge größere Geſetzmäßigkeit, da unter der Hand des Menſchen locale Unterſchiede des Bodens immer mehr verſchwinden, und zwar immer noch dieſelbe Waſſermenge herabfällt, aber vorzugsweiſe durch allgemeine Verhältniſſe geregelt erſcheint, und

Digitized by Google

der Gegenſatz einer trocknen und einer Regenzeit ſich entſchiedener herausſtellt, wie man es im Thal des Rhone durch Verminderung der Wälder ſeit der franzöſiſchen Revolution bemerkt zu haben glaubt, da plötzliche, beſonders im Herbſt eintretende Ueberſchwemmungen ſich in den letzten Jahrzehnten ſo gehäuft haben, wie man ſie früher nicht kannte. Ebenſo iſt es nicht unmöglich, daß die Küſten des mittelländiſchen Meeres, des Waldſchmuckes ihrer Berge beraubt, jetzt den Gegenſatz ihrer trocknen und naſſen Zeit ſchärfer hervortreten laſſen als ſonſt. Welche Beſonderheit der Configuration des Bodens die Menge des Niederſchlages auffallend vermehre oder vermindere, beweiſt in der alten Welt das Gebiet der zu allen Zeiten des Jahres eintretenden Regen mit einem Maximum im Sommer, welches das mittlere und öſtliche Europa und ganz Nord-Aſien umfaßt, und in welchem Gebirge verſchiedener Richtung und Höhe mit Ebenen, cultivirtes Land mit weniger bebautem mannigfach abwechſeln.

Im Gebiete der Alpen ſcheint der 46. Grad der Breite nahezu die Grenze zwiſchen den ſubtropiſchen Regen und denen mit einem Sommer-Maximum zu bezeichnen: Raguſa in Dalmatien hat das Maximum noch im Winter, Curzola und Zara im Herbſt; ähnlich verhalten ſich Genf und die deutſche Schweiz. Auch Trieſt, Adelsberg und Laibach zeigen ein Herbſt-Maximum, während Cilly und Gräz in Steiermark es auf den Sommer verlegen. Von letzterer Gegend aus wendet die Hauptmaſſe des vom Montblanc her in der Richtung von SW. nach NO. ziehenden Gebirges ſchnell rechtwinklig um und verläuft durch die hohen Ketten von Kärnthen und Krain in der Richtung von NW. nach SO. in die langgeſtreckten Inſeln von Dalmatien. Dies bildet für die ſüdweſtlichen, Regen bringenden Winde ein ſo mächtiges Hinderniß, daß ſich hier nicht nur nach der Höhe, ſondern bis nach dem Scheitel des rechten Winkels hin eine Zunahme des Niederſchlags findet: in Trieſt 43 Zoll, in Adelsberg (1661 Fuß hoch) 60, in Laibach (884 Fuß hoch) 67 Zoll, dagegen in Gräz auf der Außenſeite jenes Winkels nur 22 Zoll.

Nach dem Inneren des Continents hin zeigt ſich im Allgemeinen eine Abnahme der Regenmenge, aber keineswegs continuirlich, ſondern ſich ſteigernd, beſonders bei der Annäherung an Gebirge, deren Hauptrichtung von SW. nach NO. geht, und abnehmend, ſo wie man in die Ebenen herabſteigt. Das ungariſche Flachland und der Keſſel von Böhmen geben davon faſt überzeugende Beiſpiele, wobei im Süden von Böhmen die ungewöhnliche Regenmaſſe in Stubenbach (62 Zoll im 16jährigen Mittel) jedoch auffallend bleibt. In der Mitte des böhmiſchen Keſſels ſinkt die Regenmenge in Prag bis auf 14 Zoll herab, ſteigert ſich aber am Fuß des Rieſengebirges in St. Peter auf 43, und ſinkt dann ſchnell in Schleſien zu verhältnißmäßig niedrigen Werthen, welche in den Niveauverhältniſſen der Oder ſich deutlich ausſprechen.

Das Rheinthal hat eine ziemlich gleichbleibende Menge wegen ſeiner Hauptrichtung von Süden nach Norden, und aus demſelben Grunde treten die Querthäler (Kreuznach) dagegen zurück. In Schwaben verwickeln ſich die Verhältniſſe durch die Nähe des Schwarzwaldes und der rauhen Alb, doch bleibt die geringe Menge in Sigmaringen ziemlich unerklärlich.

Holland und Belgien deuten am Küſtenſaum noch auf das Herbſt-Maximum von England; aber in geringer Entfernung von der Küſte ſind die Sommer-Regen ſchon entſchieden ausgeſprochen. In Weſtphalen macht ſich, wenn man z. B. Münſter mit Paderborn vergleicht, ſogar der Einfluß des Teutoburger Waldes geltend; für die norddeutſche Ebene tritt aber der Harz mit einem Maximum von 50 Zoll bedeutend hervor. Das, was hier herabkommt, wird der weiterziehenden Luft entzogen, und daher die merkwürdige Abnahme, wenn man ſich in Mecklenburg der Südküſte der Oſtſee nähert. Schon in

Digitized

der Mitte Deutſchlands bereitet ſich die Regenarmut des Frühlings vor, welche weithin nach Oſten ſich geltend macht, wo ihre Quelle zu ſuchen iſt, da die Nordoſtwinde dieſe relative Trockenheit veranlaſſen. In Skandinavien wiederholen ſich die Erſcheinungen der Rocky-Mountains im Gegenſatz der mächtigen Niederſchläge Norwegens zu den unbedeutenden Schwedens; in Rußland endlich vermindert der Ural die ohnehin ſchon geringe Menge zu einem Minimum in Sibirien. —

Vertheilung des Niederſchlags nach Ort und Zeit. Die umſtehende tabellariſche Ueberſicht giebt von verſchiedenen Orten der Erde, größtentheils in Durchſchnittszahlen nach mehrjährigen Beobachtungen die Menge des monatlich und jährlich herabfallenden Regens. Die Jahresmengen ſind der bequemeren Vergleichung halber da, wo die Beobachtungen nach einem anderen Maße geſchehen, außerdem in Pariſer Zollen angegeben.

Schnee und Rieſel. In Beziehung auf die Form des Niederſchlages könnte man die Erde in drei Zonen theilen; in die, in welcher es nur regnet; eine zweite, in welcher es regnet und ſchneit; endlich eine dritte, in welcher die Form des Niederſchlages ſtets nur eine feſte iſt; — und eine ſolche iſt in der That vorhanden. An den Polen erreicht der wärmſte Monat des Jahres noch nicht den Schmelzpunkt; Roß und Andre meinen, das Waſſer ſei dort nur in ſtarrer Form vorhanden, ſo daß dieſe unwirthlichen Gegenden ſich dem Leben immer mehr verſchließen. Aber die Natur bietet überall die Mittel zur Ausgleichung dar; eine dauernde Anhäufung des Eiſes würde zuletzt die Tageslänge auf der Erde verkürzen, deren Unveränderlichkeit ſeit 2000 Jahren nachgewieſen iſt. Eben die Abſperrung der Waſſerſtraßen wird nothwendig einen Einfluß auf die Wirkung der Meeresſtrömungen und der Ebbe und Flut äußern, ſo daß durch den geſteigerten Effect derſelben das Hinderniß geſprengt wird; auf dieſe Weiſe mögen die großartigen Bewegungen im Polareiſe vermittelt werden, von denen das Jahr 1828 ein ſo auffallendes Beiſpiel gab, daß dadurch die Polar-Expeditionen veranlaßt wurden.

Die als Niederſchläge herabfallenden *Schneeflocken* beſtehen aus feinen Eiskryſtällchen, welche durch fortwährende Condenſation von Waſſerdämpfen während ihres Herabfallens wachſen, und bei ruhiger Luft ſehr ſchöne und regelmäßige, dem drei- und einachſigen Kryſtallſyſtem (wie Bergkryſtall und Kalkſpath) angehörige Bildungen, am häufigſten ſechseckige Sternchen zeigen. Man beobachtet ſie am beſten, wenn man ſie auf einem unter 0^0 erkalteten, dunklen Körper auffängt. Bei ſtürmiſchem Schneefall, wenn die Schneeflocken dicht fallen und in der Luft durcheinander wirbeln, laſſen ſich die zierlichen Figuren nicht mehr beobachten; es beſteht der unter ſolchen Umſtänden fallende Schnee aus unregelmäßig zuſammenhangenden Eisnädelchen. Unter einer Temperatur von 12^0 findet wohl kaum mehr ein Schneefall ſtatt.

Niederſchläge kleiner Schneekugeln, von der Größe eines Hirſekorns bis höchſtens zu derjenigen einer Erbſe, heißen *Rieſel* oder *Graupeln* und erſcheinen bei Witterungszuſtänden, welche den Uebergang von Schneefällen zu Regen bilden, im mittleren Europa am häufigſten im April und Mai; ſie erfolgen gewöhnlich in Verbindung mit heftig vom Winde getriebenen Strichregen oder mit Schnee; der Niederſchlag beginnt oft mit Rieſel und geht dann nach wenigen Minuten in Regen über, oder er wechſelt wiederholt mit Windſtillen und Sonnenſchein. — Die Kügelchen beſtehen aus zuſammengebackenen Schneenadeln und laſſen ſich meiſt leicht zerdrücken. Sie ſind weiß und nur ſchwach durchſcheinend; die Eistheilchen ſind an ihrer Oberfläche ſo zart, daß die Körper wie mit Mehl bedeckt erſcheinen. Ihre Entſtehung iſt erſt in geringem Maße aufgeklärt. Meiſtens wird angenommen, gewöhnliche Schneeflocken werden durch den Wind zu Kugeln geballt; doch müßte dies wohl unter Vorausſetzung einer inneren wirbelnden Bewegung der Dunſt-

Digitized by Google

Tabelle des wäſſerigen Niederſchlages (oder Regen-Tabelle).

Orte.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Octbr.	Nov.	Decbr.	Jahr.	Jahresmenge in Pariſer Zollen.
Regen der Paſſat-Zone.														
Carracas (engl. Zoll)	1.00	0.25	1.10	1.20	17.00	16.00	14.04	21.14	39.37	13.40	26.80	4.07	155.37	145.74
Para (engl. Z.)	6.512	10.626	11.590	12.099	10.093	5.270	3.263	3.550	2.515	0.700	2.841	2.353	71.412	66.98
Pernambuco (engl. Z.)	6.09	2.01	8.23	25.24	16.21	25.26	16.11	3.15	1.04	1.13	0.29	1.31	106.07	99.49
Sta. Fé de Bogota (Millim.)	137	107	89	241	187	100	92	117	86	231	299	190	1876	69.41
Paramaribo (Millim.)	476	420	527	536	590	415	149	45	16	37	76	331	3618	133.87
Cayenne (Millim.)	372.5	119.8	526.7	535.7	589.7	415.0	148.7	45.3	16.0	36.7	75.8	331.5	3513.4	129.99
Sierra Leone (Par. Lin.)	8.2	3.4	12.6	18.1	77.7	114.4	116.2	260.5	224.0	102.2	20.8	13.2	971.3	35.91
St. Vincent (engl. Z.)	4.08	3.67	3.10	2.32	5.20	10.17	8.94	8.83	7.66	9.25	8.36	6.59	78.17	73.32
Antigua (engl. Z.)	1.83	1.62	2.97	1.77	3.59	5.47	4.99	5.49	6.82	5.85	3.61	3.84	47.85	44.88
Barbadoes (engl. Z.)	4.15	4.28	1.88	5.90	9.29	5.73	4.09	6.02	7.06	5.82	10.52	7.27	72.09	67.62
Havana (Par. Z.)	4.67	2.89	3.83	2.14	9.49	23.72	5.56	6.48	10.45	10.33	4.45	1.72	85.73	85.73
Key-Weſt [Florida] (engl. Z.)	2.86	1.38	4.21	1.55	2.58	8.29	3.35	4.95	7.79	6.38	1.18	3.13	47.65	44.69
Rio Janeiro (Par. Lin.)	73.4	53.5	84.6	45.8	39.2	20.0	15.2	18.8	52.1	56.2	67.1	71.4	597.3	49.77
St. Helena (engl. Z.)	3.27	5.69	6.73	3.08	5.81	4.32	4.09	4.20	3.81	2.92	1.55	2.30	47.77	44.81
Die Regen der indiſchen Monſoons (in engliſchen Zollen).														
Malabar-Küſte.														
Cap Comorin	0.27	—	0.92	0.75	4.55	4.56	0.71	0.36	0.41	8.77	3.95	2.80	28.35	26.59
Quilon	0.94	0.33	1.98	3.14	16.51	17.90	11.04	6.10	3.34	9.88	3.89	1.68	76.76	72.00
Anjarakandy	0.05	0.09	0.37	1.17	6.95	31.10	38.91	22.57	12.28	6.26	2.57	1.19	123.52	115.86
Coromandel-Küſte.														
Palamkottah	1.33	0.92	1.53	1.05	2.39	0.28	0	0.01	1.05	4.87	4.19	3.41	21.06	19.75
Madras	1.05	0.19	0.43	0.53	2.16	1.53	3.24	4.86	4.82	10.29	13.35	6.45	48.90	45.87
Dekhan.														
Srirangapatam	—	0.30	0.01	2.47	5.46	5.85	1.86	1.37	0.80	4.07	1.51	—	23.70	22.23
Punah	0.46	—	0.01	0.21	1.79	5.77	5.51	2.26	2.72	3.49	0.90	0.32	23.43	21.98

Westseite der Ghats.														
Uttra Mullah / Mahabaleschwar (4500′ hoch)	6.52 / 0.05	0.30 / 0.25	7.47 / 0.15	5.49 / 1.31	29.59 / 3.31	51.60 / 46.53	41.73 / 92.10	23.35 / 72.33	7.71 / 31.32	51.48 / 4.58	18.89 / 2.07	15.60 / 0.05	262.73 / 254.05	246.14 / 238.30
Tiefland des Ganges und Himalaya.														
Calcutta	0.71	0.71	0.13	2.57	4.56	12.88	14.12	16.08	9.76	4.98	0.85	0.52	67.97	63.66
Dakka	0.19	0.91	3.66	4.39	9.66	11.99	8.96	12.30	10.80	6.83	0.58	0.45	70.72	67.24
Benares	1.06	1.76	0.61	0.01	1.20	4.04	19.92	14.44	8.12	2.42	0.45	0.74	43.64	40.93
Khatmandu (4355′ hoch)	0.44	1.79	0.17	2.61	3.11	7.25	12.05	11.86	6.27	4.96	0.47	1.21	52.09	48.86
China.														
Macao	0.06	1.6	2.1	4.6	12.1	10.8	7.2	9.9	10.6	6.1	2.4	1.1	69.1	64.81
Peking	0.08	0.24	0.34	0.51	1.32	3.49	8.63	5.57	2.73	0.56	0.20	0.20	23.81	22.23
Colombo (Ceylon)	5.46	2.47	2.23	10.62	25.45	1.99	4.20	0.47	0.81	6.41	9.01	2.62	71.63	67.19
Singapur	12.07	6.36	5.59	7.67	6.98	5.60	6.08	6.23	5.57	11.86	9.32	6.42	89.75	84.18
Die subtropischen Regen und die Herbstregen an der Westküste Europas.														
Algier (engl. Zoll)	6.01	5.27	3.23	2.80	1.76	0.57	0.05	0.25	1.20	3.61	5.37	6.06	36.18	33.94
Funchal [Madeira] (Par. Lin.)	84.8	33.7	22.7	14.6	13.6	4.5	0.9	3.4	12.5	33.8	46.1	39.4	310.0	25.83
Californien.														
San Francisco (engl. Z.)	3.23	3.31	4.61	3.72	0.48	0.02	0	0.01	0.09	0.84	2.44	4.84	23.59	22.13
Sacramento (engl. Z.)	3.32	0.63	6.36	2.23	0.43	0	0	0	0.18	0.10	3.46	4.61	21.32	19.99
Südliches Europa.														
Gibraltar (engl. Z.)	5.08	10.49	2.51	1.32	6.48	0.07	0	0.01	1.24	2.59	5.56	11.94	47.29	44.36
Lissabon (Par. Lin.)	36.8	29.3	30.6	53.4	19.3	1.8	3.6	5.1	15.8	31.2	22.5	53.2	302.6	25.21
Coimbra (Par. Lin.)	120.5	36.5	44.5	90.0	115.0	115.0	34.5	86.5	98.0	210.4	230.0	124.0	1334.9	111.24
Madrid (Millimeter)	28.0	14.5	48.5	24.5	36.5	35.0	4.0	4.5	97.0	48.5	107.0	0	448	16.58
Rom (Par. Z.)	3.20	2.07	2.48	2.15	2.21	1.58	0.68	0.91	2.00	4.37	3.85	3.47	29.00	29.00
Palermo (Par. Z.)	2.77	2.13	2.72	1.18	0.91	0.69	0.19	0.32	2.15	2.92	2.46	2.97	21.41	21.41
Siena (Par. Z.)	1.82	1.67	3.38	2.47	3.53	2.76	2.52	1.37	3.72	4.33	3.74	3.77	35.08	35.08
Florenz (Par. Z.)	2.52	2.61	2.91	2.70	2.43	1.94	1.52	1.47	3.37	4.45	4.07	4.39	34.38	34.38
Bologna (Par. Z.)	0.79	1.18	1.31	1.28	1.33	2.65	1.20	1.59	2.08	2.65	1.58	1.67	19.31	19.31
Parma (Par. Z.)	2.63	2.21	2.19	1.65	2.93	1.57	1.39	1.71	2.93	4.43	3.34	2.45	29.43	29.43
Triest (Par. Z.)	3.24	1.64	2.62	2.62	3.27	2.99	3.51	2.90	4.64	3.63	4.01	4.39	39.46	39.46
Padua (Par. Z.)	2.11	1.75	2.03	2.08	2.83	3.39	2.56	2.46	2.83	3.68	3.41	2.40	31.86	31.86
Mailand (Par. Z.)	2.62	2.00	2.11	2.89	3.50	2.98	2.76	2.88	3.07	4.06	3.88	2.98	35.73	35.73
Turin (Par. Z.)	2.40	0.82	2.19	4.27	4.16	4.41	3.49	2.61	2.53	3.34	3.07	1.98	35.27	35.27

Orte.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Octbr.	Nov.	Decbr.	Jahr.	Jahresmenge in Pariser Zollen.
Verona (Par. Z.)	2.12	1.73	1.82	2.59	3.44	3.61	3.66	2.67	3.32	4.07	3.00	2.53	34.56	34.56
Brescia (Par. Z.)	3.52	2.04	2.76	3.15	4.45	3.68	2.67	3.92	3.41	6.55	5.72	4.36	46.23	46.23
Frankreich.														
Toulon (Millimeter)	54.3	27.3	33.8	40.8	40.6	17.9	9.2	17.2	66.7	71.9	67.9	29.4	476.8	17.62
Marseille (Millimeter)	36.8	51.1	27.9	44.1	46.2	18.9	10.1	26.1	51.5	85.2	68.9	44.9	512.0	18.91
Arles (Millimeter)	32.1	47.1	70.4	29.5	36.7	38.8	18.7	24.1	56.4	94.9	89.0	79.1	610.8	22.56
Nismes (Millimeter)	44.4	49.6	47.1	50.1	56.6	28.5	27.3	33.6	92.1	64.6	99.4	49.1	642.2	23.73
Toulouse (Millimeter)	49.59	41.98	47.48	63.90	65.23	69.94	39.26	41.32	63.82	56.51	47.90	39.13	626.06	23.09
Avignon (Millimeter)	52.56	33.84	46.23	41.73	71.51	37.44	18.95	38.80	85.27	58.65	72.64	21.20	578.82	21.38
Joyeuse a. Rhone (Millimeter)	84.9	81.8	65.9	111.4	114.6	63.2	83.4	56.1	155.8	185.2	158.7	78.7	1240.7	45.83
Viviers [a. Rhone] (Millimeter)	67.0	46.1	52.0	68.2	79.4	62.2	51.0	63.5	112.0	128.1	113.3	69.8	912.6	33.71
Lyon (Millimeter)	49.1	42.1	40.5	58.0	86.1	72.0	89.9	64.4	86.2	73.3	75.1	39.6	776.6	28.69
Dijon (Millimeter)	50.0	43.1	43.2	52.4	60.7	62.6	52.5	63.1	60.3	75.8	80.5	52.2	696.4	25.74
Gebiet der Saone (Millimeter)	50.96	49.28	49.45	71.26	68.99	90.51	73.67	96.05	76.60	92.96	69.78	53.79	864.30	31.93
Paris [1806 bis 1836] (Millim.)	32.69	31.37	34.03	37.04	53.25	46.70	47.57	44.78	45.56	41.38	43.85	40.53	499.7	18.45
Paris [1817 bis 1848] (Millim.)	40.37	41.17	39.52	45.22	55.37	53.24	50.22	50.54	59.35	48.25	54.56	41.52	579.3	21.39
Bayonne (Millimeter)	117.0	71.3	102.5	109.5	57.2	74.5	162.0	66.1	90.8	158.0	193.0	44.5	1247.4	46.08
Bordeaux (Millimeter)	66.8	50.0	38.6	46.9	55.2	67.2	47.8	43.6	41.3	64.2	70.3	67.2	659.1	24.35
Rochelle (Millimeter)	56.0	51.6	39.0	42.0	51.0	41.0	43.0	42.0	69.0	79.0	75.0	68.0	656.0	24.24
Poitiers (Millimeter)	48.9	37.7	44.6	40.5	48.6	43.0	46.0	36.4	49.6	63.6	61.8	60.0	580.8	21.46
Nantes (Millimeter)	74.0	133.0	90.0	76.0	116.0	77.0	93.0	106.6	123.0	109.0	146.6	159.0	1292.0	47.73
Irland, England und Schottland.														
Dublin (engl. Zoll)	2.456	2.040	1.551	2.130	2.200	2.341	2.782	2.959	2.331	2.978	3.058	2.296	29.122	27.32
Westport (engl. Z.)	5.06	4.37	5.61	4.85	1.24	4.55	3.78	3.43	2.02	5.55	2.60	2.80	45.86	43.02
Bristol (engl. Z.)	1.56	1.07	1.85	1.18	2.55	1.30	3.02	1.06	0.82	3.29	3.41	2.14	23.25	21.81
Liverpool (engl. Z.)	2.177	1.847	1.523	2.104	2.573	2.816	3.663	3.311	3.654	3.724	3.441	3.288	34.118	32.00
Glasgow (engl. Z.)	1.595	1.741	1.184	0.979	1.641	1.343	2.303	2.746	1.617	2.297	1.904	1.981	21.331	20.01
Southampton (engl. Z.)	4.172	2.006	1.709	2.757	1.832	2.581	2.963	2.702	2.825	4.752	3.529	3.057	34.885	32.72
Oxford (engl. Z.)	1.666	1.479	1.268	1.610	1.613	2.253	2.501	2.341	2.511	2.483	2.344	1.615	23.717	22.25
London (engl. Z.)	1.291	1.166	1.063	1.245	1.482	1.700	2.224	1.710	1.801	1.977	2.038	1.564	19.261	18.07
Hull (engl. Z.)	1.32	0.49	0.82	0.63	0.61	2.17	2.90	1.95	2.53	1.77	1.71	1.41	18.31	17.17
Manchester (engl. Z.)	2.257	2.444	2.304	2.109	2.460	2.691	3.706	3.478	3.195	3.733	3.710	3.431	35.518	33 29
Edinburgh (Par. Lin.)	22.6	19.2	16.1	17.8	21.7	18.9	27.4	28.9	25.8	28.5	29.3	23.7	23.35	23.35

Digitized by Google

Bergen in Norwegen (Par. Zoll)	7.283	6.900	6.808	4.258	3.717	4.633	4.917	7.908	10.258	8.683	9.925	7.875	83.17	83.2
Sitcha an der Nordwestküste von Amerika (engl. Zoll)	9.034	7.340	5.670	5.580	4.844	4.044	3.988	7.351	10.189	14.911	7.504	8.287	88.772	83.2
Gegend des Kaukasus (in (englischen Zollen).														
Tiflis	0.807	0.685	1.721	1.410	3.363	3.229	2.864	1.452	1.734	0.775	0.934	0.747	19.72	18 46
Lenkoran	4.078	2.179	4.076	3.657	1.974	1.129	0.855	1.678	8.260	5.589	8.216	6.554	48.24	45.25
Alagir	0.432	1.937	1.540	1.997	8.540	12.305	7.706	9.685	6.120	1.887	1.372	1.930	55.45	52.01
Baku	1 211	1.397	0.821	1.351	0.612	0.466	0.317	0.160	1.207	1.384	1.886	2.166	12.98	12.17
Derbend	0.396	0.929	0.770	1.085	0.923	1.337	0.779	1.316	1.891	2.160	1.505	2.875	15.97	14.98
Südliche Erdhälfte.														
Valdivia (Millimeter)	23.0	98.0	135.5	223.5	552.0	757.5	402.0	320.9	212.7	108.1	153.3	57.3	3043.	112.59
Cap Süd-Afrika (engl. Z.)	0.21	0.51	0.83	1.63	2.73	3.80	2.14	2.35	1.47	0.86	1.25	1.24	19.02	17.84
Fremantle, West-Austral. (engl Z.)	0	1.14	0.45	3.38	4.15	4.57	11.30	3.69	4.38	0.05	0.62	0.20	33.94	31.83
Adelaide, Süd-Austral. (engl. Z.)	0.560	0.601	0.780	1.797	2.492	3.297	2.910	2.445	2.147	1.741	1.407	1.500	21.680	20 33
Die Regen der gemäßigten Zone mit einem Maximum im Sommer.														
Nord-Amerika (in engl. Zoll.)														
Baltimore	2.85	3.23	3.71	2 20	3.65	3.66	3.85	4.30	4.45	2.98	3.20	2.90	40.98	38.44
Buffalo, Erie-See	3.33	1.54	3.08	2.59	2.83	2.77	3.05	3.41	4.94	4.72	3.88	2.66	38.80	36.10
Charleston, Carolina	2.326	3.389	3.024	1.721	3.655	5.00	6.149	7.53	6.343	3.04	2.229	3.684	48.09	45.11
Chicago, Illinois	1.10	0.23	0.30	0.27	0.10	0.30	6.00	3.01	3.02	2.08	4.20	1.40	21.61	20.27
Cincinati, Ohio	3.19	3.01	3.27	3.50	5.12	5.75	4.28	4.58	3.42	3.64	3.72	3.72	47.20	44.29
Detroit, Michigan	2.18	1.38	2.86	2.92	2.73	3.91	3.20	2.18	3.31	2.04	2.06	1.30	30.07	28.20
Houlton, Maine	2.86	1.81	1.84	2.83	2.95	3.82	4.83	2.27	2.94	3.92	3.29	2.71	36.97	34.68
Louisville, Kentucky	3.132	3.642	3.985	3.342	4.647	6.022	4.483	3.480	2.572	2.868	2.932	3.552	44.54	41.79
St. Louis, Missouri	1.93	3.37	3.82	4.16	4.88	6.94	4.00	3.15	2.38	3.23	3.10	1.99	41.95	39.36
Mobile, Alabama	8.89	5.075	5.862	4.952	3.428	5.055	4.357	8.587	4.677	2.647	6.576	4.308	66.92	62.77
Nashville, Teneſſee	5.006	3.984	4.904	5.20	4.944	4.996	4.41	5.062	5.134	4.392	3.97	3.00	55.00	51.61
Natchez, Mississippi	6.30	4.29	4.73	4.64	5.55	4.98	5.40	3.28	5.19	3.67	4.54	5.85	58.31	54.71
New-Orleans, Louisiana	5.09	3.05	3.31	4.88	2.01	4.60	5.46	5.09	5.35	1.78	2.98	3.50	46.10	43.25
New-York	3.43	4.51	4.53	1.69	4.74	3.23	4.53	3.94	4.77	3.89	4.07	4.52	46.88	47.26
Portsmouth, New-Hampshire	2.42	2.64	2.16	3.44	3.43	3.01	2.40	3.80	2.43	3.29	3.23	3.32	35.57	33 37
Philadelphia	3.884	2.718	3.374	4.112	4.09	4.482	3.718	5.226	3.82	3.462	3.278	3.886	46.06	43.21
Pittsburg (Pensylvanien)	2.18	2.17	2.70	3.10	3.58	3.56	2.97	3.34	2.68	2.87	2.68	3.13	34.96	32.80
Rochester (Ontario-See)	1.89	1.67	1.89	2.09	3.06	3.22	2.96	2.51	3.22	3.33	2.95	2.10	30.89	28.98
Winnebago, Wisconsin	0.91	0.82	1.07	2.26	2.25	4.24	4.21	3.01	3.62	2.00	2.01	1.09	27.49	25.79

Digitized by Google

Orte.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.	Jahresmenge in Pariser Zollen.
Nördliches Frankreich (in Millimetern).														
Versailles	44.28	29.73	41.42	63.03	48.67	37.15	69.14	56.06	40.02	56.42	41.39	37.25	564.26	20.84
Rouen	71.10	66.70	70.77	82.19	50.06	58.74	53.92	91.97	67.63	79.62	63.14	81.51	837.65	30.94
Chalons für Marne	18.70	46.32	44.91	15.67	47.74	47.42	56.42	52.88	45.58	51.41	58.44	49.91	585.40	21.99
Nancy	65.17	73.17	68.71	86.57	65.88	73.37	83.75	83.25	66.25	84.38	86.87	51.63	889.00	32.84
Laon	52.2	53.6	50.0	45.1	45.1	73.9	62.8	66.7	58.3	61.5	48.5	51.4	669.1	24.72
Grenoble	25.2	103.5	59.3	97.3	40.3	66.0	41.5	69.6	56.1	123.3	90.3	148.0	920.4	34.00
Niederlande und Belgien (in Millimetern).														
Amsterdam	48.25	42.42	26.17	75.83	35.00	46.00	90.67	78.00	55.33	60.83	63.33	47.23	669.06	24.72
Brüssel	57.32	51.42	53.08	52.13	51.44	63.19	67.97	79.81	61.40	68.29	63.44	54.35	723.84	26.74
Löwen	56.54	54.38	50.29	50.77	54.70	78.55	68.14	77.51	58.76	59.59	71.29	46.19	720.71	26.63
Lüttich	53.99	66.56	41.73	81.59	66.17	65.03	55.44	55.43	104.14	71.93	53.04	35.14	750.19	27.71
Rotterdam (Par. Lin.)	18.0	12.1	12.11	19.7	12.1	18.5	25.9	30.2	34.8	24.1	17.8	12.0	19.78	19.78
Gebiet der Alpen und des Jura (Pariser Linien).													Zoll.	
Genf	20.14	16.14	18.70	26.64	35.46	33.25	31.32	36.52	14.16	14.08	35.16	22.50	30.34	
Zürich	23.50	18.30	24.04	27.38	35.15	40.95	47.93	44.94	33.33	34.53	24.04	18.97	31.11	
Bregenz	32.69	36.31	38.15	22.66	34.43	83.42	127.01	107.50	67.66	38.57	34.46	43.94	55.59	
Meran	12.06	23.42	43.60	7.16	57.33	40.96	36.87	34.34	0.40	54.31	28.08	9.65	29.02	
Tegernsee	26.7	36.3	29.1	28.1	40.2	81.8	80.0	72.4	41.4	42.0	23.6	23.1	43.71	
Klagenfurt	17.48	17.18	18.48	27.98	39.10	57.47	59.15	53.65	40.87	45.15	33.86	27.71	36.50	
Salzburg	19.41	26.20	28.10	43.99	52.48	67.74	70.71	62.45	47.28	37.35	23.49	16.68	41.07	
Adelsberg	53.32	42.50	45.94	57.17	62.67	66.62	35.35	39.62	64.92	129.70	69.84	58.26	60.41	
Laibach	67.28	114.30	44.38	60.04	66.63	61.74	49.42	56.65	51.85	102.50	80.44	50.21	67.36	
Cilli	33.06	32.65	31.37	31.38	38.38	47.98	60.43	48.19	38.23	64.15	30.74	20.31	39.73	
Grätz	11.46	11.74	10.02	14.60	31.28	32.70	41.32	35.25	24.95	21.85	19.58	7.71	21.87	
Oesterreich und Mähren.														
Linz	15.34	25.76	11.03	19.41	27.10	43.15	39.54	30.39	9.34	19.72	13.92	14.44	21.58	
Wien	13.75	11.51	10.85	13.98	18.77	26.18	21.99	24.76	15.31	15.96	13.69	11.32	16.50	
Brünn	12.78	11.29	11.60	12.57	26.14	26.92	25.22	26.43	15.76	16.78	18.09	9.64	17.77	
	12.68	14.15	15.89	12.11	32.54	44.51	36.36	56.49	9.22	15.63	40.64	11.11	25.11	

Böhmen.													
Budweis	8.64	13.32	15.36	23.52	18.84	52.92	51.60	43.08	24.96	7.80	14.16	7.80	23.50
Stubenbach	61.68	147.36	44.04	127.20	53.28	99.00	82.08	51.00	55.68	104.28	66.12	82.68	81.20
Pilsen	11.12	12.15	8.77	19.69	26.84	37.53	28.99	23.28	20.81	16.48	12.32	9.17	18.93
Prag	9.10	6.64	9.30	12.70	19.69	26.74	22.15	21.55	14.73	8.85	11.46	9.41	14.36
St. Peter	17.33	29.00	35.67	38.13	22.40	62.30	70.00	58.93	46.73	27.00	59.20	51.60	43.18
Tetschen	20.52	15.60	17.52	17.04	25.68	33.72	41.16	27.96	21.36	18.36	23.04	23.64	23.80
Bayern.													
München	19.24	17.34	10.25	34.61	43.44	60.07	41.16	51.78	28.22	40.60	22.75	10.35	31.65
Regensburg	15.75	13.82	14.30	15.50	24.11	30.70	34.36	34.07	24.36	18.31	19.40	20.10	22.89
Augsburg	17.0	18.3	17.9	13.2	15.0	19.1	14.3	14.4	14.9	10.9	12.1	10.6	14.81
Schwaben und Rheinthal.													
Sigmaringen	7.44	5.76	7.92	4.56	11.88	13.08	16.44	15.36	15.72	7.92	15.48	10.20	10.98
Tübingen	14.55	10.85	16.53	15.11	29.81	37.76	38.68	37.19	26.48	22.27	20.19	16.71	23.85
Ulm	16.11	9.82	8.18	7.56	13.63	35.28	28.13	19.17	17.34	16.35	16.98	22.11	17.55
Stuttgart	15.72	14.57	17.17	20.03	26.65	34.45	30.89	30.21	26.74	18.06	21.51	16.81	22.73
Hohenheim	13.90	15.22	16.69	17.99	27.82	32.31	33.57	32.55	23.17	21.42	19.87	17.11	22.63
Heilbronn	13.41	7.54	6.50	33.92	32.62	47.54	26.60	15.10	8.12	32.94	30.65	17.27	22.68
Straßburg	15.59	17.01	18.72	17.81	34.07	34.90	37.52	29.60	30.59	22.20	24.96	17.71	25.61
Karlsruhe	21.22	20.56	22.45	21.05	28.01	28.90	34.71	30.19	27.30	23.51	29.36	28.06	26.25
Mannheim	14.45	14.44	15.79	21.44	23.71	28.36	35.11	30.90	24.03	19.94	17.27	14.17	21.55
Frankfurt	9.01	5.48	7.55	14.71	27.88	33.50	29.65	16.50	10.54	10.79	11.01	12.00	15.72
Coblenz	13.1	8.2	19.1	17.6	23.3	28.0	29.5	30.1	26.7	14.9	20.4	19.0	20.83
Bonn	20.34	18.25	19.28	22.43	26.63	26.89	30.59	38.88	23.80	27.39	21.19	20.63	24.69
Cöln	17.62	16.92	14.00	27.57	30.87	32.01	27.28	30.85	18.92	25.30	31.57	19.63	24.38
Aachen	23.67	22.87	30.98	31.13	21.44	12.60	29.89	43.64	26.29	24.13	26.02	26.46	26.59
Düsseldorf	22.23	15.00	30.60	12.05	21.90	30.96	26.43	27.97	30.47	19.25	17.36	23.61	21.15
Westphalen.													
Emden	20.93	16.92	8.16	10.05	25.29	33.00	41.40	36.18	24.33	31.34	22.98	29.49	25.01
Münster	27.33	18.51	12.00	26.62	38.50	38.41	29.02	31.46	22.60	38.84	22.72	26.52	27.71
Paderborn	19.48	29.24	16.51	21.78	31.29	36.23	35.02	40.61	24.11	25.18	28.70	25.24	27.78
Thüringen, Harz und norddeutsches Flachland.													
Arnstadt	14.78	10.48	13.92	18.49	27.23	28.94	27.92	25.22	19.39	15.11	15.85	13.27	19.25
Jena	15.48	12.36	16.80	20.88	28.44	31.20	32.10	28.56	22.68	18.81	17.76	14.40	21.65

Digitized by Google

Orte.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.	
Gotha	13.54	18.97	13.96	21.59	23.82	33.74	37.44	38.27	23.93	30.05	15.20	15.16	24.05	
Brocken	29.31	47.71	32.53	26.27	41.34	50.77	83.55	74.64	59.04	63.46	43.58	39.93	49.34	
Göttingen	14.5	19.6	17.6	21.0	16.3	29.1	37.0	41.1	32.6	24.2	24.8	20.9	24.89	
Hannover	12.74	9.70	11.00	36.96	27.48	41.19	51.98	26.42	10.50	19.65	24.54	34.81	25.58	
Bremen	20.28	17.28	21.60	15.00	18.24	25.32	33.48	23.76	21.24	23.64	22.68	26.64	22.68	
Torgau	13.32	21.10	12.98	21.52	23.55	37.26	28.18	26.66	20.38	19.31	22.10	17.35	21.98	
Lüneburg	14.62	10.45	9.11	16.76	31.47	34.61	40.49	33.12	14.58	24.28	18.30	24.66	22.62	
Frankfurt a. d. O.	13.55	16.28	13.95	19.09	24.56	33.87	30.71	28.09	15.68	14.78	21.16	15.71	20.83	
Berlin (12 Jahr)	15.15	15.34	13.11	14.73	21.12	30.12	28.60	21.62	20.48	15.73	16.05	19.29	19.28	
Lübeck	10.45	11.03	11.40	15.35	16.83	27.73	30.06	26.29	21.44	20.44	16.17	11.32	18.96	
Kiel	23.81	17.44	13.54	14.33	21.39	27.86	23.51	27.90	21.37	21.60	18.34	23.19	21.19	
Stettin	12.17	13.94	10.58	16.26	19.19	30.24	22.41	34.71	17.02	17.35	18.27	14.42	18.88	
Sachsen, Schlesien und Polen.														
Freiberg	17.89	12.98	19.05	19.02	30.77	32.51	40.67	24.15	26.16	20.93	20.64	19.84	23.72	
Dresden	16.68	7.72	16.60	14.85	19.82	31.09	36.17	25.80	22.59	12.30	16.67	18.78	19.92	
Landskrone	9.54	21.25	4.53	15.20	25.18	76.47	42.34	47.45	9.03	8.05	23.45	6.15	24.05	
Breslau	8.11	6.50	8.40	11.06	14.81	23.87	20.61	17.49	14.70	10.85	9.93	10.00	13.86	
Ratibor	11.71	15.15	15.30	13.26	27.59	36.02	34.79	44.94	22.82	17.64	21.66	14.28	22.94	
Posen	15.80	14.77	10.96	12.80	15.36	33.15	30.42	28.34	19.65	17.61	20.74	12.19	19.32	
Warschau	12.71	11.62	16.80	14.35	19.55	25.88	39.91	29.13	21.83	29.76	21.64	13.61	21.32	
Preußen.														
Danzig	12.08	10.59	9.49	8.22	21.34	21.55	27.36	30.61	22.36	13.20	17.96	9.96	17.06	
Königsberg	19.49	20.76	15.80	11.38	21.65	32.77	26.39	25.74	25.65	30.69	25.52	22.25	23.18	
Tilsit	13.89	10.01	12.26	13.98	18.58	24.80	27.78	30.93	23.27	22.82	21.01	17.58	19.74	
Dalmatien.														
Ragusa	70.43	73.37	67.49	28.06	62.15	22.17	2.33	16.88	28.80	56.55	105.92	96.04	52.51	
Zara	59.32	35.01	18.20	7.17	42.37	25.52	9.56	28.03	29.62	33.10	54.09	9.86	29.32	

Digitized by

Serbien und Slavonien.														
Belgrad	14.99	21.31	16.88	21.38	33.31	24.65	30.50	41.81	22.21	16.42	32.41	18.10	24.50	
Alt Gradiska	13.67	35.43	19.80	13.07	27.18	76.83	3.48	38.13	76.83	3.48	38.13	32.46	32.08	
Siebenbürgen.														
Hermannstadt	8.59	13.94	13.76	25.33	29.02	52.29	42.13	50.89	32.99	13.16	19.25	15.23	26.38	
Ungarn.														
Ofen	14.2	7.9	19.6	13.7	15.4	15.8	16.3	18.4	16.6	18.8	21.2	14.6	16.04	
Gran	16.77	12.55	8.54	10.97	37.19	33.98	30.63	24.48	19.80	21.30	13.94	24.93	21.26	
Galizien.														
Lemberg	13.53	12.82	17.62	19.53	38.42	44.31	38.71	33.98	18.54	17.53	16.59	17.25	24.07	
Krakau	9.69	14.17	13.05	9.46	15.19	28.37	34.06	25.45	19.49	15.40	14.73	13.52	17.72	
Dänemark.														
Kopenhagen	21.25	17.80	17.65	16.51	17.39	24.47	27.33	28.37	21.74	26.78	22.83	16.71	21.57	
Schweden (schwedische Zolle).														Pariser Zoll.
Upsala	0.785	0.638	0.621	0.733	1.164	1.333	1.807	1.607	1.403	1.301	1.129	0.859	13.390	14.67
Stockholm	0.747	0.686	0.459	0.785	1.569	1.776	2.251	2.459	2.069	1.850	1.769	1.165	17.585	19.28
Åbo	1.426	1.210	1.072	1.081	1.170	1.479	2.146	2.573	2.168	2.312	2.254	1.390	20.281	22.24
Rußland (Pariser Linien).														
St. Petersburg	9.79	9.91	10.28	8.23	14.01	19.22	31.54	25.09	19.45	23.31	14.73	13.31	16.57	
Catherinenburg	2.36	2.56	3.96	6.17	17.68	36.82	39.32	29.31	10.98	7.42	5.00	3.66	13.77	
Nertschinsk	1.10	0.77	2.57	3.40	12.92	34.03	51.83	49.93	25.53	8.21	4.43	1.80	16.39	
Orel	24.43	14.41	30.85	15.76	25.11	26.35	33.78	24.21	8.89	21.84	21.27	19.14	22.17	
Riga	9.30	11.72	10.22	15.63	18.09	41.14	38.52	19.94	33.55	25.19	25.01	15.17	21.12	
Helsingfors	10.39	15.80	12.88	14.92	11.33	12.00	15.98	18.01	28.75	30.14	17.89	16.94	17.09	
Astrachan	1.69	0.34	0.90	2.76	0.96	10.58	6.42	7.35	1.97	1.58	8.00	26.35	5.74	
Uralsk	10.81	1.12	0	11.15	3.49	4.39	28.71	11.71	14.53	11.49	19.25	11.94	10.72	

Digitized by Google

masse selbst geschehen, aus welcher der Riesel hervorgeht, da häufig Schneestürme vorkommen, ohne daß Riesel entstünde.

Schwefel- und Blutregen. Vorsichtig aufgefangenes Regen- und Schneewasser ist chemisch rein; nur bei Gewittern enthält ersteres zuweilen schwache Spuren von salpetersaurem Ammoniak oder anderen Salzen. Gelbgefärbte Regen oder Schwefelregen entstehen durch Beimengung von Blütenstaub, der je nach der Gegend und Jahreszeit von verschiedenen Pflanzen, wie Lycopodium, Erle, Haselnußstrauch, Fichte u. a. m. herrührt. Das Fallen rothgefärbter, sog. Blutregen, beruht entweder auf Täuschung, indem die rothen Tropfen und Flecke, von organischen Substanzen herrührend (Absonderungen von Schmetterlingen, kleine Insekten, Infusorien, mehrere Pilzarten), nicht mit dem Regen niedergesunken sind, oder die färbende organische Substanz war in der unteren Atmosphäre schwebend gewesen. In einzelnen Fällen müssen auch lose Pflanzentheile, Früchte, kleine Thiere von Winden in die Höhe gerissen werden und mit dem Regen niederfallen, woher die Benennungen Thier- und Getreide-Regen stammen. — Oft aber hat man die vom Winde hergetragenen Substanzen, oder die nach dem Regen hervorgekrochenen Thiere (kleine Frösche) für mit dem Regen gefallen angesehen. — Eine analoge Bewandtniß hat es wahrscheinlich mit Früchten, welche nicht sowohl in Begleitung des Regens, als vielmehr selbst gleichsam einen Regen bildend vom Himmel herabfallen: so eine große Zahl der eßbaren Knollen von Ranunculus ficaria 1823 zu Starkenbach in Böhmen, und 1802 zu Bern; 1804 fiel in Andalusien eine Menge Korn herab, wovon man nachher in Erfahrung brachte, daß es von einer Tenne zu Tanger in Afrika durch den Sturmwind weggeführt war.

Meteorstaub. Der sogenannte Meteorstaub, rother Nebel oder Regenstaub genannt, über den wir erst in neuerer Zeit, seit sich gezeigt hat, daß er durchaus kein seltenes Phänomen ist, durch Ehrenbergs Untersuchungen ausführliche Kenntniß erlangt haben, besteht aus feinen, mikroskopischen Theilchen, welche von den Winden aufgehoben und außerordentlich hoch und weit fortgeführt werden. Er enthält stets zahlreiche organische Formen. Einer vom stillen Meere erwies sich als vulkanisch; der eigentliche Passatstaub, welcher organische Bestandtheile hat, scheint auf dem großen Oceane zu fehlen. Der rothe, braune u. s. w. Schneestaub, welcher immer für unorganisch gehalten worden ist, zeigt die Formen des atlantischen Passatstaubes: einige 60 Polygastren, Phytolitharien und Pflanzenstaub. Auch in China kommen Staubregen, z. B. gelbe, vielleicht vom Wüstensande herrührende, oft vor, und sie gelten dort für befruchtend und den Boden auflockernd. Daß sie auch das gelbe Meer färben sollen, ist schon erwähnt. — Ein vom Föhn getragener Staubnebel kam in der Schweiz über 10000 F. hoch in der Atmosphäre herbei, und traf am Gotthardt einen Gegenstrom aus N. Es entstand Windstille, wobei der Staubnebel fiel und alle höchsten Spitzen des Gotthardt bedeckte, wo er für rothen Schnee gehalten ward. Die Bestandtheile sind äußerst mannigfaltig und wunderbar gemischt; Ehrenberg hält sie für die des atlantischen Passatstaubes. Solcher Staub tritt beim Abschmelzen des frischgefallenen Schnees wieder als braune Schicht auf der Oberfläche des Gletschers hervor oder läßt sich in senkrechten Schneebrüchen als Band erkennen. Hierin scheint eine fernere Bestätigung der Theorie von der Circulation der Atmosphäre gegeben zu sein: jene feinen Substanzen werden von den unteren Passatströmungen der südlichen Hemisphäre zur Calmenregion getragen, dort mit dem aufsteigenden Luftstrom in die Höhe geführt und kommen auf der nördlichen Erdhälfte mit dem oberen Südwest-Passat wieder herab.

Meteorsteine und Feuerkugeln. Steinerne oder theilweise metallische Massen in Stücken von einigen Pfunden bis vielen Centnern an Gewicht, welche bisweilen durch die Atmosphäre zur Erde fallen, heißen Meteorsteine oder Aërolithe, und erschei-

nen gewöhnlich als die Trümmer von Feuerkugeln nach deren Zerplatzen, oder kommen auch bei Tage aus einer kleinen, matt leuchtenden Wolke herab.

Die Feuerkugeln, deren scheinbarer Durchmesser dem der Sonne gleichkommt, deren wahrer oft mehrere hundert oder tausend Fuß betragen muß, bewegen sich, im Anfange mindestens, an der oberen Grenze der Atmosphäre in verschiedenartigen Richtungen und mit einer planetarischen Geschwindigkeit, welche jede irdische Wurfgeschwindigkeit um Vieles übertrifft. Die Kugel ändert während des Laufs zuweilen ihre Gestalt, wird elliptisch, aus ihrem hinteren Ende sprühen Funken aus, noch häufiger zieht sie einen Schweif nach, der nicht selten sich von ihr trennt und als ein rauchähnliches Wölkchen ohne eigene Bewegung zurückbleibt; einige endlich zertheilen sich in kleinere Kugeln. Das Licht dieser Meteore ist von bläulichem oder röthlichem Schimmer bis zu blendendem Glanze gesehen worden. Der Knall bei ihrem Zerspringen ist zum Theil betäubend stark; ja das Platzen der Feuerkugel vom 10. Juli 1771 will man von Rouen bis Paris gehört haben.

Die frisch gefallenen Meteorsteine sind noch heiß und weich und in Folge der Geschwindigkeit des Falles mehr oder weniger tief in den Boden eingedrungen; sie zeigen äußerlich eine schwarze oder dunkelbraune und pechartig glänzende Rinde; im Innern findet sich meistens eine helle oder dunkelgraue Grundmasse, vorherrschend aus Talkerde bestehend und anscheinend ein Gemenge eines leucit- und eines augitartigen Minerals, worin Punkte, oder zackige Theile und Nester von gediegenem Eisen mit Nickelgehalt, Magneteisen, Schwefeleisen und verschiedenen Silicaten eingesprengt sind. Manche enthalten kein gediegen Eisen und haben zur Grundmasse ein feinkörniges Gemenge von Labrador und Augit, worin nickelfreier Magnetkies eingesprengt ist. Seltener fallen Massen von Meteoreisen (s. S. 326) fast ausschließlich aus gediegenem Eisen (88 Procent), Nickel (11 Procent) und einem erdigen Bestandtheil zusammengesetzt. Noch fraglich oder zweifelhaft sind die Angaben von staubartigen, gallertartigen, filzartigen Substanzen, welche unter ähnlichen Umständen wie die Meteorsteine niedergefallen sein sollen. — Chladni hat nach längeren Beobachtungen berechnet, daß für die ganze Erde auf jeden Tag im Mittel zwei Fälle von Meteorsteinen vorkommen; sie können in jedem Monat erscheinen, kommen jedoch nach Kämtz im August und November in etwas größerer Zahl vor. Im Departement Ain wurde zur Zeit der Sternschnuppenperiode (13. November 1835) durch einen Aërolithen ein Haus entzündet. — Der Ursprung der Meteorsteine ist noch wenig erklärt; er wird in der vulkanischen Thätigkeit der Erde selbst oder in der des Mondes gesucht; doch vereinigen sich die gewichtigsten Stimmen dahin, daß es kosmische Körper seien, die im Weltraum herumschwärmen oder planetarisch sich um die Sonne bewegen, bis sie in die Anziehungssphäre eines anderen planetarischen Körpers, hier also in die der Erde, gerathen und, von ihm angezogen, herabfallen, sich auch vielleicht erst in deren Atmosphäre durch starken Wärmeverlust zu starren Massen verdichten. — Nach Sheppard ist das Fallen der Meteorsteine hauptsächlich auf zwei Zonen beschränkt: eine in Amerika, zwischen 33 und 44° n. Br., ungefähr 25 Längengrade umfassend und von NO. nach SW. reichend. Von allen Fällen der letzten Jahre haben 92,8% hier statt gefunden, und zwar nahe dem Meere. In der östlichen Erdhälfte hat die Zone ebenfalls eine nordöstliche Richtung, ist aber mehr als doppelt so lang, wie die amerikanische, und liegt 10° weiter nach N.; innerhalb derselben haben 90,9% der Fälle dieser Erdhälfte stattgefunden, und zwar meist in der Nähe des atlantischen Meeres.

Sternschnuppen. Die Sternschnuppen sind sternähnliche, leuchtende Punkte, die sich meist sehr schnell, nach Bogen größter Kreise oder in gekrümmten, gewundenen Bahnen, senkrecht oder schief gegen den Horizont am Himmel bewegen, und sich von den Feuerkugeln nur in ihrer Größe und Entfernung zu unterscheiden scheinen. Die vorherrschende

Digitized by Google

Richtung ihrer Bahnen geht von O. nach W. parallel der Ekliptik, so wie ein ruhender Körper in Folge der beiden Bewegungen der Erde (um ihre eigene Achse und um die Sonne) uns zu gehen scheinen würde. Aus der auf 10 bis 15 Meilen bestimmten Höhe, die aber auch bis zu 30, 40 und 100 Meilen berechnet worden ist, ergiebt sich für ihre Bewegung eine Geschwindigkeit von 4 bis 8 Meilen in der Secunde, gleich oder größer als die Geschwindigkeit der Erde in ihrer jährlichen Bewegung. Benzenberg rechnet 30 bis 50 Sternschnuppen auf jede Nacht, doch ist ihre Anzahl äußerst ungleich; man ist indeß in neuerer Zeit auf das Eintreffen einer ungewöhnlich großen Zahl dieser Meteore in den Nächten des nämlichen Jahrestages aufmerksam geworden, um den 13. November und um den 10. August (Tag des heiligen Laurentius, daher die Benennung als Thränen dieses Heiligen). Die Mehrzahl geht scheinbar von einem Punkte aus, der gegen die Sterne eine feste Lage hat, ungefähr da, wohin die jährliche Bewegung der Erde gerichtet ist. Dies und ihre planetarische Geschwindigkeit beweisen, daß diese Körper nicht unserer Atmosphäre angehören; und aus ihrer periodischen Wiederkehr folgt zugleich, daß in der Gegend der Erdbahn, welche an jenen Tagen die Erde durchläuft, sich um diese Zeit dichte Haufen jener Meteore befinden; und da die Gravitation gegen die Sonne nur durch eine gleich große Schwungkraft aufgehoben werden kann, so muß diesem Haufen eine planetarische Bewegung um die Sonne zugeschrieben werden. Ob diese Bewegung gerade in einem Jahre einen Umlauf zurücklegt, bleibt noch ungewiß, da die Tage der periodischen Wiederkehr des Phänomens nicht ganz fest bestimmt sind, dies vielmehr zuweilen gerade in den Nächten, wo es erwartet wird, ausbleibt. Aus wiederkehrenden Unterbrechungen würde zu schließen sein, daß die Umlaufszeit des Haufens ein Vielfaches des Jahres, die Bahn also eine sehr excentrische, und der Haufe ein so langer, längs seiner Bahn ausgedehnter Streifen sein müßte, daß er mehrere Jahre bedarf, um durch die Erdbahn hindurchzugehen.

Irrlichter. Mit den vorgedachten Meteoren sind bisweilen die Irrlichter oder Irrwische in Verbindung gebracht worden, indem ihre Ursache einer aus der Luft gefallenen gallertartigen Masse — dem Froschlaich oder gekochtem Sago ähnlich — zugeschrieben sein sollte. Für die Erscheinung dieser in geringer Entfernung über dem Boden flackernden Lichter, deren schwacher phosphoreścirender Schein nur des Nachts auf Kirchhöfen und in Sumpfgegenden wahrgenommen ist, (offenbar durch Furcht oder Aberglauben übertrieben) und die bei der Annäherung entfliehen sollen, ist seit längeren Jahren nirgends von glaubwürdigen Personen beobachtet worden, und sie mag sich auf das phosphorartige Leuchten verwesender Pflanzen- und Thiersubstanzen oder in manchen Sümpfen entstehender Gase beschränken, in gewissen Fällen auch mit dem elektrischen Leuchten vereinzelt stehender spitzer Gegenstände, dem sog. St.-Elmsfeuer verwechselt worden sein. — Gewisse noch räthselhafte Meteore, welche den eigentlichen Irrlichtern am meisten gleichen: aus der Erde aufsteigende größere Flammen, die sich momentan entzünden und wieder erlöschen, auch ihren Ort schnell wechseln, finden sich in Italien, namentlich auf einigen dürren Hügeln in der Gegend um Rizza. Sie sollen sich nach älteren Nachrichten in den morastigen Wiesen am Po und um Bologna häufig zeigen und mögen wohl aus phosphorhaltigen, aus den modernden Substanzen aufsteigenden, nicht eigentlich brennenden, sondern nur leuchtenden Gasarten und Dämpfen bestehen.

Elektricität der Luft. Die Elektricität der Luft ist nach Becquerel u. A. im Allgemeinen positiv (+), die der Erde negativ (—), oder es verhalten sich beide wenigstens so; möglicher Weise ist es auch nur eine Verschiedenheit der elektrischen Spannung. Nach Lamonts Ansicht hat die von Wolken freie Luft gar keine Elektricität; die Erde ist ihm ein mit — *E* gefülltes Reservoir. Nach Phillips ist die Erde elektrisch neutral, die unteren

Google

Luftschichten sind +, die oberen durch Vertheilung —. Wenn man das Ende eines Platin-Leitungsdrahts eines Multiplicators in einen feuchten und tiefen Ort steckt, das andere in trockne Erde oder in ein Gebäude daneben, so zeigt sich, daß der Boden constant, aber in verschiedenem Grade, je nach der Feuchtigkeit und Wärme der Luft, negativ elektrisch ist. Die $+E$ der Luft ist im Allgemeinen stärker an den höchsten und isolirtesten Orten; sie ist selbst auf großen Plätzen in den Städten merklich. Da in den unteren Schichten der Luft eine beständige Ausgleichung stattfindet, so zeigt sich erst in mehr als 3 F. Höhe vom Boden eine Spur; von da ab nach oben nimmt die Intensität der Elektricität nach einem unbekannten Gesetze zu. Mit Hülfe von Ballons oder Drachen, die Metallspitzen und einen Faden aus Draht haben, der mit Seide oder Hanf umwickelt ist; oder mit Hülfe von abgeschossenen Pfeilen, die durch einen Seidenfaden, mit Lahn umwickelt, mit einem Elektrometer in Verbindung stehen, findet man die $+E$ der Luft welche auf hohen Bergen bis zu 250 F. über dem Boden an Intensität zunimmt. — Isolirt man einen Körper, nachdem man ihn vorher in Verbindung mit dem Boden gesetzt hat, so befindet er sich mit dem letzteren in gleicher Spannung, und das Elektroskop bleibt unbewegt; aber wenn der Himmel klar ist und man erhebt das Elektroskop, so divergiren die Goldblättchen und zeigen einen Ueberschuß von $+E$ an; senkt man es wieder, so fallen sie zusammen. Wenn man sich auf einer Höhe befindet, so kann wohl das Elektroskop beim Senken auch $-E$ anzeigen. Je höher man sich in der Atmosphäre erhebt, um so größer wird die Spannung der $+E$. — Auch das Wasser an der Erdoberfläche hat $-E$; unter dem Einfluß der positiv elektrischen Luft verdunstet es leicht, und um so leichter, je bedeutender dieser Einfluß ist; die negativen Dünste verbreiten sich dann in der Atmosphäre, je nach ihrer Dichtigkeit und der ihnen eigenen elektrischen Abstoßung, so lange sie Dunstkügelchen bleiben. — Kleine Apparate sind bei heiterem und trocknem Wetter wirkungslos, wenn sie immer an derselben Stelle bleiben, und die Elektricität an ihren Wänden nicht durch die trockne Luft fortgeleitet werden kann; anders ist es, wenn sie beträchtliche Länge haben und sehr hoch sind, denn dann verliert der Apparat seine Vertheilungs-Elektricität. Wenn die Luft etwas feucht ist, so wird das elektr. Ausströmen begünstigt, und man kann mit weniger langen Fäden dauernde Ströme erhalten.

Aenderungen der Luft-Elektricität. Bei heiterem Wetter ist die $+E$ der Luft vor Sonnen-Aufgang gering, steigt allmählig beim Aufgange, dann schneller und erreicht gewöhnlich nach einigen Stunden ihr erstes Maximum. Anfangs nimmt sie darauf schnell ab, dann langsam, und erreicht einige Stunden vor Sonnen-Untergang ihr Minimum; sobald sich die Sonne dem Horizonte nähert, fängt die E wieder an zu steigen, erreicht nach einigen Stunden ihr zweites Maximum und nimmt dann zum Sonnen-Aufgange ab. Diese tägliche Bewegung ist aber im Winter und Sommer nicht ganz gleich. Bei weitem die größte Intensität findet im Winter statt, die geringste im Sommer. Bei Schnee und Nebel hat die Luft entschieden immer $+E$, und zwar gewöhnlich mehr als im Januar, der übrigens doch das Maximum in Bezug auf die Jahreszeiten bezeichnet. $-E$, die selten ist, zeigt sich kaum anders, als wenn es regnet oder doch Regen in der Nähe ist; ihre Intensität ist dann sehr groß. Zuweilen geht die E während des Regens aus dem + Zustande durch 0 in den — Zustand über. Die Ursache mag wohl in der Veränderung des Aggregatzustandes liegen, den das Wasser erfährt; der sich zu Thau-Tropfen condensirende Dunst um die Zeit des Sonnen-Auf- und Unterganges und das Gefrieren des Wassers im Winter so wie der Uebergang des Dunstes in sichtbare Bläschen, vielleicht der in Folge der dabei frei werdenden Wärme hervorgehende größere Temperatur-Unterschied niederer und höherer Luftschichten scheint die Quelle der Elektricitäts-Zunahme zu sein. Daher bei trockner Luft Mangel an Elektricität, bei feuchter Luft und namentlich bei Aus-

Digitized by Google

ſcheidung der Feuchtigkeit Fülle derſelben. Freilich iſt dieſe Meinung durch keinerlei experimentelle Erfolge unterſtützt.

Elektricität der Wolken. Bei bedecktem Himmel zeigen die Elektrometer und Multiplicatoren häufig die Gegenwart bald von $+E$, bald von $-E$ in der Luft an, in verſchiedenen, über einander liegenden Schichten. Während der Gewitter, beim Regen oder Schnee zeigt die Luft bald $+E$, bald $-E$; auch wechſelt die E das Zeichen an demſelben Tage unter Einfluß der Wolken, welche vorüberziehen. Bisweilen iſt die Spannung der E ſo groß, daß die plötzlich ſich bildenden und herabfallenden Tropfen beim Aufſchlagen ein Leuchten wahrnehmen laſſen. Auch Schnee hat ſchon ein elektriſches Leuchten gezeigt. — Im Allgemeinen ſind alle Wolken elektriſch, und unterſcheiden ſich von den Gewitterwolken nur durch den Grad der Spannung. Daß ſie, wenn ſie die entgegengeſetzte Elektricität von der irgend einer Bergſpitze haben, durch Attraktion an einer ſolchen feſtgehalten werden können, darf nicht bezweifelt werden. — Der ſich aus der Luft zu Wolken ausſcheidende Waſſerdampf wird mit derſelben Elektricität geladen ſein, welche die Atmoſphäre enthält und ſomit poſitiv elektriſche Gewitterwolken bilden. Aber es giebt auch negativ elektriſche; dieſe $-E$ mag in der Nähe einer Wolke mit $+E$ von höherer Spannung durch Vertheilung hervorgehen, oder ſie rührt vielleicht, wie Becquerel meint, noch von der $-E$ des Bodens her, von welchem die Dünſte aufgeſtiegen ſind. Wenigſtens hat all der feinvertheilte Waſſerſtaub, welcher bei Waſſerfällen oder ſelbſt bei durch Felſen ſtrudelnden Gewäſſern aufſteigt, ſtets $-E$, offenbar vom Boden herrührend.

Höhe und Farbe der Gewitterwolken. Die Höhe der Gewitterwolken iſt ſehr verſchieden; Wirkungen der Blitze auf das Geſtein finden ſich z. B. am Toluca in Mejico in mehr als 14200 F. Höhe, und demnach müſſen Gewitter ſo hoch oder noch höher ſtehen können, um ſo mehr, als ſie im Sommer gewöhnlich mit der Bildung von Cirrus beginnen, die, wie geſagt, den bedeutendſten Höhen angehören. Sie mögen im Mittel etwa die Höhe der Gewitterwolken haben; aber vom Mittelpunkte ihrer Bildung aus geht die Entſtehung der Wolke nach unten, ſo daß die unterſten allerdings geringe Höhe haben, wie man ſie im gemeinen Leben Gewitterwolken zuſchreibt. Auf dem Rigi ſind Gewitter in mehr als 6000 F. Höhe beobachtet worden. — Peltier hat bemerkt, daß die ſtark mit $-E$ geladenen Wolken ſtets eine bleigraue Färbung haben, während die mit $+E$ weiß, roſaroth oder orangefarben ſind; und an einer Wolke, die bleigrau an der Spitze iſt und weiterhin weißlich, kann man ſicher ſein, nach einander die Zeichen von jeder der Elektricitäten wahrzunehmen. Dieſe Beobachtungen bedürfen indeß noch weiterer Beſtätigung.

Entſtehung der Gewitter. Die wirklichen Gewitterwolken ſind gewöhnlich dick, iſolirt und weit ausgedehnt; ſie entſtehen gewöhnlich in heißer Jahreszeit durch feuchtes Wetter; denn die mit Feuchtigkeit geſättigte warme Luft ſcheidet durch eine Temperatur-Erniedrigung um einige Grade eine viel größere Menge Waſſers aus, als durch eine gleiche Erniedrigung bei einer niedrigeren Temperatur. Entweder kann die Veranlaſſung ſein ein in die kalten Regionen aufſteigender warmer, feuchter Strom, oder zwei gegen einander treffende Luftſtröme von ſehr verſchiedener Temperatur; die erſtere iſt gewöhnlich die der Gewitter im Sommer, die letztere die der im Winter eintretenden. Stets aber iſt eine plötzliche Condenſation des Dunſtes ein weſentliches Moment. Ein plötzlicher ſtarker Regen nach ſchneller Condenſation iſt aber nicht immer von bedeutender elektriſcher Spannung begleitet, und dieſe iſt es alſo allein, welche die Gewitterwolken von derlei Wolken unterſcheidet. — Der im Sommer entſtehende feuchte courant ascendant, der in der Höhe den plötzlichen Niederſchlag veranlaßt, wird in der Regel in der heißeſten Stunde des Tages Veranlaſſung zum Gewitter, und nach demſelben kann der Himmel wieder klar werden; aber zuweilen wiederholt ſich an demſelben Orte ein Gewitter mehrere Tage nach

einander, das folgende immer mehr aus N. kommend, als das vorhergehende, bis die Winde und atmosphärischen Zustände sich geändert haben. Dies geschieht nie, wenn die Gewitter das Resultat des Kampfes zwischen zwei entgegengesetzten Luftströmen sind. — Wenn das Gewitter ausbrechen will, so gerathen die Gewitterwolken in eine Art von Gährung; sie sind sehr dick und erheben sich ziemlich schnell von einigen Punkten des Horizontes aus; ihr Umriß hat zahlreiche krumme Linien und ist scharf begrenzt. Sie schwellen an, nehmen an Zahl ab, an Größe zu, bleiben aber unveränderlich an ihrer anfänglichen Basis angeheftet. Zwischen ihnen und dem Horizonte bemerkt man ein dickes, sehr düsteres Gewölk, das sie gleichsam mit der Erde verbindet. Außerdem sieht man andre Wolken wie lange Zweige entstehen, die allmählig den Himmel bedecken, ohne sich von den ersteren loszulösen. Unabhängig von diesen Wolkenfetzen bemerkt man hie und da leichte Wolken von heftiger, unregelmäßiger und unsicherer Bewegung, gleichsam Tirailleurs. Für den Rand oder die Unterseite der Gewitterwolken sind überdies die Gestalten hängender Traubenwolken charakteristisch. Wenn man die obere Seite beobachten kann, so sieht man, daß, selbst wenn eine solche Wolkenschicht ganz gleichförmig und unten glatt abgeschnitten scheint, sich oben sehr ansehnliche Hervorragungen und tiefe Aushöhlungen zeigen.

Bei Gewittern bemerkt man immer seitliche Luftströme, welche gegen die Wolken gerichtet sind und sich durch die Bewegungen kleiner Wolken verrathen. Von der Wolke, wie von einem Mittelpunkte aus, gehen untere Strömungen nach verschiedenen Richtungen, großentheils von den Temperatur-Unterschieden herrührend; die nach der Erde gerichteten, kalten kommen von den abgekühlten Luftmassen her, welche sich unterhalb der Wolke herabstürzen. Aehnliches kann auch durch elektrische Anziehung und Abstoßung zwischen Wolken geschehen, die mit gleicher oder entgegengesetzter Elektricität geladen sind. Wenn die mit entgegengesetzter *E* versehenen Wolken eine in den Wirkungskreis der anderen gerathen, so fahren selbst auf große Entfernungen lange Funken heraus. Dieses Anziehen und Abstoßen, so wie die entgegengesetzten Winde, welche eine rotirende und nach verschiedenen Richtungen schleudernde Bewegung veranlassen, sind offenbar Ursache der wunderlichen Wolkengestaltungen und der häufig regellosen Bewegungen in dem Augenblicke, wo die Wolke blitzt. — Sind diese Wolken nun der Erde hinreichend nahe gekommen, so vernimmt man auch den Donner, welcher die elektrischen Entladungen begleitet.

Auch eine kleine isolirte Wolke kann ein Gewitter sein. Duperrey sah in der Straße von Ombay im Nov. 1818 eines Abends eine kleine weiße Wolke, welche nach allen Seiten Blitze schleuderte. Trotz des heftigen Windes stieg sie langsam auf und stand weit von allen anderen gleichsam am Himmel feststehenden Wolken. Sie war rund und etwa von der Größe des scheinbaren Sonnen-Durchmessers. Von allen ihren Punkten aus erfolgten Blitze im Zickzack und eine Menge aufeinander folgender Detonationen klangen vollkommen wie das Musketenfeuer eines ganzen Bataillons. Dieses Phänomen währte etwa ½ Minute und verschwand mit den letzten Detonationen vollständig. Indeß bleibt wohl möglich, daß dies ein anderes Meteor, als eine Wolke war. — Donner und Blitz bemerkt man übrigens auch in den Wolken, welche sich beim Ausbruche eines Vulkans bilden. A. v. Humboldt nennt dieses Phänomen ein vulkanisches Gewitter (s. S. 151). Die plötzliche Condensation des Dampfes scheint auch in diesem Falle der Grund der elektrischen Erscheinung.

Vertheilung der Gewitter. Am häufigsten und heftigsten sind die Gewitter zwischen den Tropen in der Regenzeit oder beim Wechseln der Moussons. Nach Boussingault fängt die Zeit der Gewitter für einen Ort zwischen den Tropen genau dann an, wenn die Sonne sich dem Zenithe nähert; stets wenn die Breite eines Ortes in der Aequinoctialzone gleich ist der Deklination der Sonne und von gleichem Vorzeichen mit ihr, muß sich über ihm ein Gewitter bilden. Unter solchen Umständen ist der Himmel morgens

Digitized by Google

oft von merkwürdiger Reinheit, die Luft ist still, die Wärme unerträglich; gegen Mittag fangen Wolken an sich am Horizonte zu erheben; das Hygrometer zeigt nicht Trockenheit an, es bleibt stehen oder weis't auf Feuchtigkeit hin. Immer nach der Culmination der Sonne läßt sich der Donner vernehmen; gewöhnlich geht ihm ein leichter Wind vorauf, und bald fällt der Regen in Strömen. Nun giebt es in jedem Augenblicke in der heißen Zone, in welchem Punkte der Ekliptik die Sonne auch stehen mag, einen Ort, für den die Bedingungen vorhanden sind, unter welchen sich unfehlbar ein Gewitter bildet. Wir müssen uns also die Atmosphäre des Aequators beständig von elektrischem Feuer durchzuckt denken. Daß dem so sei, würde sich leicht ergeben, wenn man für eine Menge verschiedener Orte die Angaben der Gewitterzeiten sammelte. Wenn auf den hohen Plateaus der Cordilleren der Himmel während der Nacht leicht bedeckt ist, so sieht man immer im fernen W. unaufhörlich aufeinander folgende Blitze: dies sind die Gewitter der westlicher gelegenen Orte. Indeß giebt es Oertlichkeiten, wie z. B. Lima an der Küste von Peru, wo man weder Blitz noch Donner kennt, wie in allen regenlosen Gegenden.

Nach dem Inneren der Continente scheint die Zahl der Gewitter mit der Menge des fallenden Regens im Verhältniß zu stehen. Nach den Polen hin nimmt die Zahl der Gewitter ab. In Island soll es niemals donnern. Scoresby hat jenseit des 65° n. Br. nur zweimal einen Blitz gesehen, und versichert, daß man einen solchen auf Spitzbergen nicht kennt. Parry sah zwischen 81° 15′ und 82° 44′ n. Br. kein Gewitter. Von ähnlicher Seltenheit scheinen Gewitter in den südlichen Polar-Gegenden; westlich von der Magelhaens-Straße sind freilich Blitze gefallen, aber noch westlicher, mitten im großen Ocean und in der größten Entfernung vom Festlande und von Inseln scheint kein Gewitter vorzukommen. Ueberhaupt ist die Zahl der Gewitter auf dem Meere geringer, als auf dem Lande, ja vielleicht entstehen sie überhaupt nur bis auf eine gewisse Entfernung von der Küste. Wie die Strömungen im Meere, so sind auch die der darüber wehenden Luft in der Temperatur mehr ausgeglichen, und plötzliche Vermischungen sehr verschieden warmer Luftströme sind im Ganzen selten möglich, daher auch keine so plötzlichen Condensationen und keine Gewitter. Aber wo solche Differenzen sich zeigen, wie z. B. durch die kalte Humboldts-Strömung veranlaßt, da treten auch Gewitter auf, wie in der Gegend 350 M. von Peru, 350 M. östlich von Tahiti und etwa 140 M. von der Oster-Insel. — Duperrey ist fast sicher, daß es nur sehr selten auf dem geraden Wege zwischen dem Cap und St. Helena oder Ascension gewittert, aber wohl im atlantischen Meere, 145 g. M. von der Ostküste Brasiliens und Patagoniens, und am Aequator zwischen Afrika und Amerika, und, am vereinzeltsten Punkte in diesem Meere, in 25° n. Br. und 46° w. L. d. i. etwa 240 M. von den Antillen, von Guyana, von den Cap-Verdeschen Inseln, den Azoren und Bermudas. Donner und Blitz werden wahrgenommen in 120 bis 140 g. M. im S. des Caps, Neu-Hollands, Neu-Seelands und der Oster-Insel; ebenso glänzend etwa 150 g. M. im NO. der Mariannen, 180 M. im N. der Sandwichs-Inseln, sogar noch in 40° n. Br. und 180° L., genau in der Mitte des nördlichen großen Oceans, in der größtmöglichen Entfernung von Japan, den Aleuten und der NW.-Küste Nord-Amerikas; denn es giebt keine Stelle in den Weltmeeren, welche weiter als 360 g. M. von Land nach irgend welcher Seite hin entfernt wäre. Duperrey schließt aus seinen Untersuchungen, daß es auf hoher See Gegenden giebt, wo es niemals gewittert, welches auch die Entfernung vom Lande sei. Ob die Abnahme in der Häufigkeit der Gewitter mit der Entfernung von den Küsten auch in der gemäßigten Zone stattfindet, ist nicht zu entscheiden; die Zahl der Reisen, welche man befragen könnte, ist zu klein, und es wäre ein großer Zufall, wenn ein Schiff gerade eins der 20 Gewitter träfe, welche im Mittel jährlich auf diese Regionen kommen.

Google

Nach der Häufigkeit der Gewitter ordnen sich folgende Orte in absteigender Reihe. Es haben im Jahre Gewitter:

Calcutta	60		1jähr. Beob.,	die meisten im Juni, Aug., Sept.
Patna	53		·	zwischen Mai und Decbr.
Rio-Janeiro	50,7	(38 bis 77)	6jähr. Beob.,	meist im Dec., Januar, Febr.
Maryland	41		1jähr. ·	· Mai, Juni, Juli.
Martinique	39			· Sept.
Abissinien	38		1jähr. ·	· Mai und Juni.
Guadeloupe	37			· Sept.
Viviers	24,7	(14 bis 35)	10jähr. ·	meist vom Mai bis Sept.
Quebeck	23,3			meist im Juni, Juli, Aug.
Buenos-Ayres	22,6		7jähr. ·	
Denainvilliers (Loiret)	20,6	(15 bis 32)	24jähr. ·	· Mai, Juni, Juli, Aug.
Smyrna	19		1jähr. ·	· Febr. und März.
Berlin	18,4	(11 bis 30)	15jähr. ·	· Juni, Juli, Aug.
Padua	17,5		4jähr. ·	· · ·
Straßburg	17	(6 bis 21)	20jähr. ·	
Maestricht	16,2	(8 bis 27)	11jähr. ·	· Juli, August.
Lachapelle bei Dieppe	15,7	(6 bis 23)	18jähr. ·	· Juni, Juli.
Toulouse	15,4	(4 bis 24)	7jähr. ·	
Utrecht	15	(5 bis 23)		
Tübingen	14,6		9jähr. ·	
Paris	13,8	(6 bis 25)	12jähr. ·	· Mai, Juni, Juli.
Leyden	13,5	(5 bis 17)	29jähr. ·	· Juni, Juli, Aug.
Athen	11	(7 bis 18)	3jähr. ·	
Polpero in Cornwallis	10		13jähr. ·	
Petersburg	9,2		11jähr. ·	· Mai, Juni, Juli.
London	5,8	(3 bis 14)	13jähr. ·	· · ·
Peking	3,5	(3 bis 4)	6jähr. ·	· Juni, Juli.
Cairo	8,5	(5 bis 13)	2jähr. ·	· Jan. und April.

Im Innern eines Landes ist die Vertheilung der Gewitter sehr ungleich; die Gewitterwolken folgen gern gewissen Richtungen, und oft genügt ein Berg oder ein Hügel, um ein Gewitter abzulenken, oder ein einzelner Gipfel, um ein solches zu theilen. Dies scheint eine Wirkung rein mechanischer Hindernisse zu sein. Durch dergleichen bleiben manche Oertlichkeiten ganz von Gewittern verschont.

Elektrisches Leuchten und Blitz. Die Vereinigung beider Elektricitäten zwischen den Gewitterwolken und der Erde geschieht oft auch ohne Blitze, oft langsam durch Vermittelung von Körpern auf dem Erdboden in Strahlenbüscheln und ein mehr oder weniger lebhaftes Leuchten, hauptsächlich an Spitzen. Dies hat man zu allen Zeiten beobachtet, am Kopfe der Menschen, am Ende von den in der Hand gehaltenen Gegenständen, an den Fingern der erhobenen Hand, an Metallstücken auf Schiffen u. s. w. Namentlich auf dem Meere ist die Erscheinung an der Mastspitze als sogenanntes St. Elmsfeuer nicht selten. — Ob einige Nebel, wie der von 1783, welche leuchtend gewesen sein sollen, diese Eigenschaft durch Elektricität erlangt hatten, ist nicht zu entscheiden.

Der Blitz, welcher zwischen zwei Wolken oder Wolkentheilen von verschiedener *E* hinfährt, währt nur eine unmeßbar kurze Zeit. Da der Schall 1050 F. in 1 Sek. zurücklegt, so müssen zwischen Blitz und Donner so viel Sekunden verfließen, als 1050 F. in dem Abstande enthalten sind, in welchem der Blitz erfolgt. Die größte beobachtete Entfernung scheinen etwa 4 M. zu sein. Ein Blitz ohne Donner deutet zugleich stets an.

Digitized by Google

daß die Stelle der Entladung so entfernt ist, daß der Beobachter den Schall nicht mehr wahrnehmen kann. Das Wetterleuchten (les éclairs de chaleur) in den schönen Sommernächten hat seinen Grund wahrscheinlich in dem Wiederschein ferner, jenseit des Horizontes fallender Blitze an mehr oder weniger hohen Dunstschichten; und bei so großer Entfernung der Blitze ist es natürlich, daß kein Donner vernommen wird. Duperrey erzählt, daß er 18 M. westlich von der Küste von Peru im O. und NO. bei dem schönsten Wetter und reinsten Himmel sehr glänzende Blitze wahrgenommen habe. Da nun an jenen Küsten keine Gewitter statt finden, wohl aber etwa 18 M. im Innern, so kann man annehmen, daß diese Blitze 36 M. östlich von der Beobachtungsstelle sich entluden. Soweit würde man den Blitz also unter günstigen Umständen noch sehen können. — Der Blitz beschreibt immer eine krumme oder gebrochene Linie, denn die Elektricität folgt stets der Linie des geringsten Widerstandes, und da bei starken Entladungen die Luft mehr oder weniger comprimirt ist, so sucht sie den Theil derselben auf, wo sie am wenigsten dicht ist und weicht somit von der geraden Linie ab. Meist sind die Blitze, welche übrigens nicht selten eine Entfernung von mehr als einer Meile durchlaufen, weiß; aber man will auch purpurn-violette beobachtet haben, ähnlich dem elektrischen Lichte im luftleeren Raume.

Man hat drei Formen von Blitzen unterschieden: 1) dünne, schmale, leuchtende Striche, die sich im Zickzack bewegen, sich gabeln und in mehrere Zweige theilen können; nach mehreren Zickzacks kehren sie zuweilen zur Ausgangsstelle zurück. Man kann sie mit den Funken einer Elektrisir-Maschine vergleichen. 2) Ansehnliche breite Streifen; wo sie sichtbar werden, scheinen sich die Wolken zu öffnen, als wenn sie sich im Innern derselben entlüden. Sie sind die gewöhnlichsten und können mit dem breiten glänzenden Funken verglichen werden, in welchem sich eine stark geladene elektrische Batterie entladet. Ihre Farbe ist oft ganz roth, meist mit Weiß oder Violet gemischt. 3) Solche, die 1, 2, selbst 10 Sek. sichtbar sind, so daß das Auge ihrer Bewegung von der Wolke zur Erde folgen kann; sie scheinen wirkliche Feuerkugeln zu sein, die sich zuweilen theilen und mehrfach auf die Erde aufschlagen. Sie bewegen sich langsamer oder schneller, und lassen zuweilen einen Knall vernehmen, wie beim Abschießen mehrerer Kanonen. Dies ist in der Regel die Gestalt der Blitze, welche in Gebäude einschlagen. Eine genügende Erklärung der Erscheinung fehlt noch.

Donner. Der Donner und das denselben begleitende Rollen sind die Folge einer Entladung, ähnlich der einer Leydener Flasche; es ist das Knistern in großartigem Maßstabe. Die Elektricität erschüttert bei ihrem Durchgange die Luft; es entsteht auf einen Moment ein luftleerer Raum, in welchen sich die umgebende Luft mit Gewalt stürzt; in der nächsten Umgebung der Wolke verschieben sich die Theilchen, und es entsteht somit eine weithin sich verbreitende Folge von Zusammendrückung und Ausdehnung, das den rollenden Wiederhall erzeugt. Man darf in der That das Rollen ein Echo nennen; denn auch ein Kanonenschuß tönt, nach Muschenbroecks Beobachtung, mehrfach wieder, wenn der Himmel bedeckt ist (nicht wenn er klar ist), so daß also Wolken den Schall zu reflectiren vermögen; und obgleich das Rollen des Donners selbst 45 Sek. und darüber dauert, so ist doch auch das nicht ohne Beispiel, da Scoresby einen Pistolenschuß an den Seen von Kilarney eine halbe Minute hat wiedertönen hören. — Man hat aus dem Rollen auch wohl den Schluß gezogen, daß ein langer Blitz nicht ein einzelner Funke, sondern eine Funkenreihe sei, der dann freilich auch eine Detonationsreihe folgen muß.

Wirkungen des Blitzes. Wer sich unter einer stark geladenen Wolke, im Wirkungskreise derselben aufhält, dessen Person wird durch Vertheilung elektrisch; seine

Elektricität wird, wie man sich das vorstellt und ausdrückt, zerlegt; er behält die der Wolke entgegengesetzte, während die mit der Wolke gleichnamige in den Erdboden geht. Wenn sich die Wolke nun irgendwo entladet, selbst in großer Entfernung von ihm, und somit einen großen Theil ihrer *E* verliert, so kann sie nicht mehr in einem elektrischen Zustande bleiben, der dem seinen entgegengesetzt ist; er verliert daher plötzlich seine Vertheilungs-Elektricität und wird vom Rückschlag getroffen; derselbe ist häufig so stark, daß der Tod erfolgt. Dies geschieht oft, ohne daß Blitz oder Donner wahrgenommen wird, nur unter der Ueberdeckung einer Gewitter-Wolke.

Ein zur Erde fahrender Blitz hinterläßt auf seinem Wege oft Rauch und fast immer einen starken Geruch, welchen man mit dem von brennendem Schwefel oder Phosphor verglichen hat. Derselbe rührt von einem Ozon genannten Stoffe her, der sich in der Luft bei elektrischen Entladungen bildet. Die Untersuchungen erweisen, daß der Sauerstoff bei seiner Bildung nothwendig ist, ja daß er selbst Sauerstoff in einem anderen, abweichenden Zustande ist. —

Der Blitz vermittelt aber auch eine Verbindung des Sauerstoffs mit dem Stickstoff der Luft, so daß sich Salpetersäure bildet, die sich mit dem Ammoniak, dem Kalkstaub und anderen in der Luft schwebenden Basen verbindet. Solche Verbindungen finden sich dann im Regenwasser aufgelöst enthalten. Welchen Einfluß der Blitz auf das Gerinnen der Milch und die Fäulniß des Fleisches hat, ist noch nicht ermittelt.

Menschen und Thiere werden vom Blitze getroffen und oft getödtet; eine seidene Umhüllung würde vor der Einwirkung schützen. Der Blitz bewirkt namentlich Verletzungen im Gefäßsystem, denen schnelle Verwesung folgt. — Leblose Gegenstände werden vom Blitze zertrümmert, entzündet, geschmolzen, je nachdem sie schlechte Leiter, brennbar, metallisch oder schmelzbar sind. Eine eiserne Kette von 120 F. Länge, deren Glieder 2⅛ Linien stark waren, und die an einem Ende mit dem Meere in Berührung war, schmolz ihrer ganzen Länge nach fast zusammen. Metallfäden verkürzt der Blitz, wie die gewöhnliche Elektricität, wenn er sie nicht schmelzen kann. Wenn er Metalle schmelzt, so hinterläßt er Spuren des geschmolzenen Metalles an den damit in Berührung stehenden Mauern, am Holzwerk oder am menschlichen Körper, wenn der metallische Gegenstand mit diesem in Berührung war. Beim Durchgange durch die Luft drückt der Blitz dieselbe so zusammen, daß Wärme genug erregt wird, um Alkohol, Stroh, Heu, Baumwolle u. s. w. zu entzünden, was besonders durch die dritte der genannten Blitzarten geschieht.

Die glasigen Schichten und Halbkugeln, welche man an den Gipfeln hoher Berge beobachtet, schreibt man der Schmelzung durch elektrische Entladungen zu; sie ähneln ganz den durch den Blitz hervorgebrachten Veränderungen an der Oberfläche von Ziegeln und anderen nicht leitenden Körpern. — Wenn der Blitz irgendwo auf die Erdoberfläche fährt, so folgt er immer den am besten leitenden Körpern, um in das Innere einzudringen; aber wenn er, um im Inneren zu einer Wasserschicht zu gelangen, Schichten von Sand oder anderen schmelzbaren Substanzen zu durchdringen genöthigt ist, so erzeugt er in der Richtung der Entladung verglas'te Röhren, die man Blitzröhren nennt. Wo man dergleichen findet, sind sie hohl und reichen senkrecht in den Sand hinab bis zu feuchten Schichten, in denen die Elektricität sich nach allen Richtungen hat verbreiten können. Sie können 20 bis 30 F. lang sein; sie sind oft durch breite Querspalten in Stücke zerlegt, auch durch mehrere seitliche Röhren getheilt; ihre innere Wand ist ein gleichförmiges, sehr glänzendes Glas, und ihre äußere Hülle bildet eine Rinde zusammengeschmolzener Sandkörner. Ihr Durchmesser ist kleiner und auch größer als 1 Zoll. Man kann sie künstlich erzeugen, wenn man eine sehr starke Batterie durch Glaspulver entlädt.

by Google

Wenn der Blitz leitenden Körpern folgt, die durch Nichtleiter getrennt sind, so zerbricht er die letzteren, um sich seinen Weg zu bahnen, und wirft namentlich Metallstücke aus den Mauern heraus; diese Wirkung findet gewöhnlich bei seinem Eintritte in Metalle statt, und bei seinem Austritte aus denselben. Die mechanischen Wirkungen sind bald eine Ortsveränderung von Gegenständen, bald ein in die Höhe Schleudern oder seitliches Werfen; er schleudert Mauersteine mehr als 150 F. weit und verschiebt dicke Mauern. Fein vertheilte Substanzen, Eisen, Schwefel, Kohle u. s. w. reißt der Blitz auf seinem Wege mit sich und lagert sie oft als geschmolzene, dünne Schicht auf getroffenen Körpern ab. Holz zerbricht er nicht nur, sondern zerspaltet es in äußerst feine Blätter, besonders bei noch vegetirenden Bäumen, weil er den leitenden Säfte-Kanälen folgt, aus denen die Feuchtigkeit durch seine Hitze wegdunstete.

Schlägt er in Eisen, so theilt er demselben Magnetismus mit; zuweilen sind nach einem Gewitter und heftigen Blitzen Bolzen, Nägel und Nadeln magnetisch. Auch die Kraft der Magnetnadel im Compaß kann er ändern, selbst den Gang der Chronometer in Unordnung bringen.

Blitzableiter. Da der Blitz Bäume, hohe Gebäude, kurz bedeutend hervorragende Gegenstände und besonders Metalle beim Einschlagen aufsucht, um in den Erdboden zu gelangen, so wird natürlich eine lange Eisenstange, in eine Spitze auslaufend, senkrecht über einem Gebäude aufragend und mit der feuchten Erde im Zusammenhange, das Gebäude wirksam schützen. Eine solche passend angebrachte Stange ist der von Franklin erfundene Blitzableiter. Eine lange Spitze wird, wie oben von Personen gesagt ist, von der darüber stehenden Wolke durch Vertheilung elektrisch gemacht; die der Elektricität der Wolke entgegengesetzte Elektricität sammelt sich in der Spitze und Stange, während die ihr gleichnamige in den Boden geht; bald erlangt die in der Spitze eine solche Spannung, daß sie nach oben entweicht, um sich mit der der Wolke auszugleichen, und man kann dann im Dunkeln einen leuchtenden Büschel von ihr aufragen sehen; von ihr aus wird also die entgegengesetzte Elektricität der Wolke compensirt und es wird kein Blitz erfolgen. Ein solcher Ableiter scheint einen Raum vom Durchmesser der doppelten Höhe der überragenden Stange vor dem Blitze zu schützen; weiter davon entfernte Theile eines Gebäudes, 3 oder 4 mal so weit, als die Höhe der Stange ist, sind trotz Ableiter vom Blitze getroffen. Man hat deshalb das Aufragen auch wohl für ganz überflüssig gehalten und die Stange nur längs der ganzen Dachfirste über das Haus hingezogen; in solchem Falle wird sie, als metallischer Körper, freilich eher den Blitz an sich ziehen, als andre Theile des Hauses, aber sie wird ihn nicht unmöglich machen, wie es die Spitze soll. Solche Stange darf aber nicht dünn sein, weil sie sonst durch den Blitz geschmolzen werden könnte.

Tromben oder Land- und Wasserhosen. Tromben heißen dicke Dunstmassen, häufig in drehender und fortschreitender Bewegung, meist in der Gestalt eines Kegels, dessen Basis oft gegen die Wolken gekehrt ist, die Spitze zur Erde, oder auch umgekehrt; dieselben veranlassen ein Geräusch, ähnlich dem eines Karrens auf einem steinigen Wege. Sie entwurzeln und entblättern Bäume, zerschmettern, spalten sie und schleudern dieselben weit fort; sie werfen Häuser um, decken sie ab, schleudern das Steinpflaster fort und zerstören oder zerbrechen alles, was sich auf ihrem Wege findet. Oft schütten sie Regen oder Hagel aus, oft sind sie auch von kugelförmigen Feuermassen begleitet, schleudern Blitze, lassen Donner hören und zergehen gewöhnlich bald nachher. Man beobachtet sie sowohl auf dem Meere, wie auf dem Lande. Eine solche zeigte sich zu Châtenay, Canton Ecouen, Dep. Seine-et-Oise, und verwüstete einen Theil der Gemeinde am 18. Juni 1839. Vom Morgen an hatte sich ein Gewitter südlich von Châtenay gebildet und zog sich gegen 10 Uhr in das Thal zwischen den Hügeln von Ecouen und dem von Châtenay. Die Wolken waren ziemlich hoch; und nachdem sie sich bis über das östliche Ende des Dorfes verbreitet hatten, standen sie still. Der Donner rollte; da erhob sich gegen Süd ein zweites Gewitter, das ziemlich schnell heraufzog und zwar gegen dieselbe Ebene und denselben Hügel. An

dem Ende der Ebene über Fontenay angelangt, folgte eine Zeit des Stillstandes gegenüber dem ersten, das durch seine Höhe es beherrschte. Wahrscheinlich waren beide mit gleicher Elektricität geladen. Auch im zweiten Gewitter hatte sich der Donner hören lassen, als sich plötzlich eine der unteren Wolken zur Erde senkte und jede Explosion aufzuhören schien. Eine merkwürdige Anziehung fand statt; alle leichten Körper, aller Staub des Erdbodens erhob sich gegen die Spitze der Wolke, ein anhaltendes Rollen ließ sich hören, kleine Wolken sprangen und drehten sich um den umgekehrten Kegel und stiegen schnell auf und ab. Die im SO. der Trombe stehenden Bäume wurden auf der ihr zugewendeten Seite mit bewegt, die andre Hälfte derselben blieb ruhig. Die Trombe stieg darauf ins Thal hinab, nach dem Ende von Fontenay, wo Bäume längs eines wasserlosen, aber noch feuchten Baches gepflanzt standen; nachdem sie Alles zerbrochen und entwurzelt hatte, überschritt sie das Thal und näherte sich anderen Baum-Pflanzungen, welche sie ebenfalls zerstörte. Dort hielt sie einige Minuten an; sie war bis unter das erste Gewitter gelangt; und dieses, das bis dahin still gestanden, fing an zu wanken und sich nach dem Thale westlich von Châtenay zu bewegen. Alles auf ihrem Wege umstürzend, schritt sie nun auf den Park des Schlosses von Châtenay los, den sie in eine Stätte der Verwüstung verwandelte. Nur die jüngsten Bäume am Ende, welche sich außerhalb der Trombe befanden, blieben stehen; die Mauern wurden umgeworfen; Schloß und Pachthof verloren ihre Dächer und Schornsteine. Bäume wurden auf 1000 Fuß Weite fortgeschleudert, Balken und Ziegel auf mehr als 1500 F. Nachdem die Trombe Alles verwüstet hatte, stieg sie den Hügel nach Norden hinab, stand über einem Teiche still, warf die Hälfte der Bäume um und trocknete sie aus, tödtete alle Fische, ging langsam längs einer Weiden-Allee hin, deren Wurzeln ins Wasser reichten, und verlor auf diesem Wege einen großen Theil ihrer Ausdehnung und Gewalt. Noch langsamer bewegte sie sich darauf in eine Ebene, und endlich, in 3000 Fuß Entfernung von da, theilte sie sich bei einer Baumgruppe; der eine Theil erhob sich zu den Wolken, der andere zerging über der Erde. Alle von der Trombe berührten Bäume zeigten dieselbe Eigenthümlichkeit: aller Saft war verdunstet. Das Holz war ausgetrocknet, als wenn es 24 Stunden in einen Backofen von 12° gehalten worden wäre. Diese unermeßliche Menge von Dunst, in einem Augenblick gebildet, hat nur durch ein Zerbrechen des Baumes entweichen können; und da die Holzfasern in der Länge weniger fest zusammenhalten, als in der Breite, so sind die Bäume in einem Theile des Stammes der Länge nach in Stücke zerspalten.

Eine Wasserhose wurde 1756 während einer vollkommenen Windstille 100 bis 120 Fuß von einem Schiffe entfernt beobachtet. Sie bestand in einem umgekehrten Kegel, der mit seiner Spitze das Wasser auf 7 F. Breite und mit einer ungeheuren Basis die Wolken berührte

Fig. 177.

Sie ging so nahe am Schiffe vorbei, daß ein von ihr ausgehender heftiger Wind deutlich bemerkt werden konnte An der Wasserfläche machte sie eine Aushöhlung von 6 F. Durchmesser, erzeugte einen großen, durch das Fortschleudern des Wassers ungleichmäßigen Ring, wie wenn ein mächtiger Blasebalg senkrecht gegen das Wasser bliese, und ließ ein vernehmliches Zischen hören. Deutlich war ein Raum von 7 F. zwischen dem unteren Ende des Kegels und dem Meere wahrzunehmen, so daß also sicherlich kein Wasser in den Kegel hinaufgetrieben wurde. Derselbe Beobachter sah andere Tromben, aber nicht so nahe; keine reichte soweit zur Wasserfläche hinab, einige hatten eine sehr geneigte Achse, selbst eine bogenförmig gekrümmte, und bei keiner wurde Wasser aufgesaugt. Bei völlig ruhigem Wetter trifft in der Nähe solchen Phänomens ein heftiger Windstoß ein Schiff und legt es um, überschüttet es auch wohl mit süßem Wasser.

Die Wirkungen der Tromben auf das Wasser sind dreierlei: schmutziges Gewölk erhebt sich weithin und verbindet sich mit der herabkommenden Wolke; das Wasser unter der Trombe wird unter wirbelnder Bewegung eingedrückt, und Wasser wird in die Höhe gehoben. Oft ist es nicht ein vom Wasser aufsteigender, sondern ein umgekehrter Kegel, dessen unteres Ende frei mitten in dem Dampfkreise zu stehen scheint, welcher die darunter befindliche Wasser-Depression einfaßt. Wenn die Mitte der aufgehobenen Wassersäule voll ist, erscheint das Meteor wie ein Pfeiler, welcher die herabkommende Säule stützt. Das Getöse ist sehr verschieden, vom Zischen einer Schlange bis zum schweren Rollen eines Karrens auf einem Steindamme; dasselbe ist auf dem Lande stärker, als auf dem Meere, und auf trocknem Boden stärker, als auf feuchtem. — Sobald die Verbindung zwischen Wolken und Meer hergestellt ist, welche zuweilen nur in einer Anhäufung kleiner Wolken oder Dampf-

massen besteht, bemerkt man eine große Bewegung unterhalb der unteren Wolke über dem Meere oder dem Erdboden; es entstehen Luftströme vom Umfange zum Mittelpunkte oder umgekehrt, die eine heftige Drehung veranlassen, die aber allerdings bei Tromben fehlt, welche mitten in einer völligen Windstille entstehen. Gewöhnlich begleiten die Tromben Blitz, Donner, Hagel und Regen; aber auch ohne Schall und ohne Lichterscheinung mag doch Elektricität die versteckte Ursache der Bewegungen sein.

Unter 116 verglichenen Tromben waren 29 (11 auf dem Meere, 18 auf dem Lande), welche eine anhaltende drehende Bewegung zeigten. — 22 (9 auf dem Wasser und 13 auf dem Lande) hatten keine innere Bewegung. — 41, (16 auf dem Wasser, 25 auf dem Lande) waren von Blitz, Donner oder anderen leuchtenden Erscheinungen begleitet. — 10 haben Gegenstände gegen den Wind fortbewegt. — 16 (7 auf dem Meere und 9 auf dem Lande) haben Hagel ausgeschüttet. — 6 sind in eine wolkenlose Atmosphäre zergangen, ohne daß ihnen ein Sturm voraufgegangen wäre. — 3 auf dem Meere haben süßes Wasser ausgeschüttet, obwohl sie aufsteigend waren. Bei dreien sah man die Depression auf der Wasserfläche. 2 dienten als Vermittler zwischen zwei Wolkengruppen. Bei 15 sah man das Wasser aufsteigen, bei 8 herabkommen. Bei 8 hat man Schwefelgeruch bemerkt. In 6 Fällen hat man mehrere Tromben zu gleicher Zeit beobachtet. 34 haben besondere Merkwürdigkeiten geboten. Eine war eine dreifache.

Die eine der aufgestellten Theorien führt die Erscheinung der Tromben ganz auf elektrische Wirksamkeit zurück; nach derselben ist eine Trombe ein unvollkommener Leiter zwischen den Gewitterwolken und der Erde; das Getöse muß man einer Menge von kleinen Entladungen zuschreiben, deren Intensität mit der Leitungsfähigkeit der Stoffe sich ändert; daher ist es auf dem leitenden Wasser gering, auf der schlecht leitenden trocknen Erde viel bedeutender. Die Luftströme sind danach erst Folgen der elektrischen Anziehung und Abstoßung, also Nebensache. Nach Espys Theorie dagegen sind die Luftströme das eigentlich Wirksame, und die Tromben reihen sich demnach an die Orkane und Tornados. Nach Espys Beobachtungen steht es fest, daß die Luft sich bei den Tromben vom Umfange nach der Mitte bewegt; daß sich in der Mitte eine kegelförmige Wolke bildet, welche mit der Spitze den Boden oder das Meer berührt; daß das Barometer im Innern des Meteors zuweilen 60^{mm} niedriger steht, als an den Rändern; daß es im ganzen Umfange der Trombe eine geschlossene Mantel-Region giebt, in welcher das Barometer normalen Stand hat, und daß dasselbe außerhalb um 10 bis 20^{mm} höher steht; daß sich in der Mitte ein unglaublich schnell aufsteigender Luftstrom befindet, der in großer Höhe einen Cumulus erzeugt und Veranlassung zu Regen oder Hagel giebt, die selbst von Blitzen begleitet werden; endlich daß das Meteor seinen Ort verändert.

Hagel. Zu Körnern erstarrte Wassertropfen fallen als Hagel herab. Ein Hagelkorn besteht gewöhnlich aus mehreren Schichten durchsichtigen Eises um einen weißen, undurchsichtigen Kern, der nichts als eine Schneeflocke ist; zuweilen sind die Schichten abwechselnd durchsichtig und undurchsichtig. Die Körner haben die Größe von Erbsen bis zu der von Hühnereiern, selbst zu der einer Faust (24 bis 26 Lth. schwer); die größeren sind birnförmig oder pyramidalisch, mit convexer Grundfläche; oder ähneln einer planconvexen Linse; gleichzeitig fallende Körner haben meist dieselbe Gestalt und Structur. — Vor dem Fallen des Hagels vernimmt man ein Geräusch, wie wenn ein Sack mit Nüssen geschüttelt wird, und oft begleitet dasselbe Donner, wie denn überhaupt elektrische Wirkungen immer dabei wahrzunehmen sind; bei Annäherung einer Hagelwolke ändert das Elektrometer oft das Zeichen und zeigt große Unterschiede in der Intensität der Elektricität an. Hagel fällt bei uns bei weitem am häufigsten in den Frühlings-Monaten und in den heißesten Tagesstunden; in England am meisten im Winter, in Rußland am meisten im Sommer. Selten fällt er im hohen Norden, wo Graupel oder Rieſel häufig ist, und in den Tropen. In Cumana kennt man ihn nicht, wohl aber in dem höher gelegenen Caracas; in Peru, Mejico, Abissinien, in Dekhân ist er beobachtet. Zuweilen fällt er auch Nachts und vor Sonnen-Aufgang. Er geht den Gewitter-Regen vorauf oder begleitet sie,

ized by Google

selten folgt er ihnen. Die Hagelwolken sind gewöhnlich sehr dick und dunkel, zerrissen, unregelmäßig und wenig hoch; Bergbewohner sehen oft unter sich die Wolken, welche den Thälern Hagel bringen. Meist dauert ein Hagelwetter nur einige Minuten, aber es fällt dabei zuweilen eine ungeheure Menge Eises, das die Gebirgswässer viel schneller und höher anschwellen macht, als der Regen. — Vor dem Hagel geht in der Regel eine drückende Schwüle und Windstille her; ihm folgen oft starke Platzregen und eine Tage lang anhaltende niedrige Temperatur. Jedes stärkere Gewitter in den Alpen bringt locale Hagelfälle und zwar bis zu den größten Höhen; weit verbreitete Hagelwetter folgen in der Regel den Vorstufen der Gebirge, wie denn überhaupt die meisten Hagelfälle nur eine schmale, aber oft sehr lange Zone treffen. — Wenn eine breite, sehr kalte Luftmasse in eine ruhige, heiße, also viel Feuchtigkeit enthaltende einbricht, so erfolgt längs der ganzen Berührungsbande eine plötzliche Temperatur-Erniedrigung und ein Ausscheiden der Feuchtigkeit; die Dunstbläschen gefrieren und bilden Schneeflocken; der sogar unter 0^0 erkältete Wasserdampf setzt sich auf diese ab und erstarrt zu Eis und die fallenden Körner vergrößern sich in solcher Weise mehr und mehr; die dabei wirksam werdende Elektricität erzeugt Gewitter-Erscheinungen. Das Hagelwetter am 13. Juli 1788 entstand durch einen von NW. einbrechenden kalten Wind; der lange Berührungsstrich hatte daher eine darauf senkrechte Richtung, von SW. nach NO. Die Hagelbildung geschah, vielleicht weil die kalte Schicht nicht horizontal einsetzte, zuerst bei den Pyrenäen, aber schnell weiter nach NO., bis nach Holland und zur Ostsee hinauf; der wellenförmige, vom Hagel getroffene Streif hatte im SW. eine Breite von 4 L., im NO. eine von 2 Lieues; weiter nach SO. folgten nur Regen, weil die starke Temperatur-Differenz durch Vermischung gemildert war, im N. schneller als im S. Der Streif war in ein südwestliches und ein nordöstliches Stück getheilt, beide fast parallel, und durch einen 5 L. breiten Strich getrennt, in welchem nur Regen fiel. Ueber diesem Striche hatte also eine Bifurcation des kalten Stromes statt gefunden. — Solche Streifen treffen öfters dieselben Orte wiederholt, während andere nahe nie verwüstet werden. So hagelt es nicht oft im mittleren und oberen Veltlin, aber ziemlich häufig im unteren Thale und bei Chiavenna; das untere Wallis hat selten Hagel, aber die Weinberge des Waadt werden häufig verwüstet.

Tageslicht. Jedes Theilchen der in der Luft schwebenden Stoffe, namentlich die außerordentlich kleinen Wasser- oder Dunstkügelchen, hält einen Theil des darauf fallenden Lichtes auf, wirft es zum Theil zurück und zerstreut es. Diese Reflexion und Diffusion bewirkt die Tageshelle; bei vollkommen durchsichtiger, reiner Luft würde der Himmel absolut schwarz erscheinen; die Luft wirft aber das Licht so stark zurück und verbreitet eine solche Helligkeit, daß die Sterne nicht sichtbar und wir auch im Schatten zu sehen im Stande sind. Je freier die Luft von Dunstkügelchen, desto intensiver ist die unmittelbare Wirkung der Sonnenstrahlen und desto geringer die allgemeine Tageshelligkeit. Demnach gewahrt man in der dünnen Luft hoher Gipfel nicht nur einen schwarzblauen Himmel und eine schwächere allgemeine Beleuchtung, sondern auch einen bedeutenden Contrast in der Helligkeit der von der Sonne beschienenen Stellen und der beschatteten; ein Unterschied, der, wie wir sehen werden, sich auch noch weiter darin ausspricht, daß die Sonne in den ersteren stechend heiß ist, während es in den beschatteten auffallend kalt ist.

Farbe der Luft. Die Farbe der Luft erscheint, wenn wir den unbedeckten Himmel anblicken, blau, aber sie ist unter verschiedenen Umständen von sehr verschiedener Intensität; auf hohen Bergen ist sie weit dunkler, als in der Ebene; in wärmeren Ländern viel tiefer gefärbt, als weiter vom Aequator entfernt; auf dem Lande dunkler, als in gleicher

geographiſcher Breite auf dem Meere; im Zenith iſt das Blau dunkler, als nach dem Horizonte hin; zu Mittag dunkler als am Morgen und Abend. Die verſchiedenen Grade der Bläue hat man verſucht mit Inſtrumenten zu meſſen, welche man Cyanometer genannt hat, die aber nur ſehr unſichere und unvollkommene Reſultate geben. Sauſſure hat vom Weiß bis zum dunkelſten Kobaltblau 51 Zwiſchenſtufen, Grade genannt, unterſchieden und auf dem Papiere hergeſtellt, die ihm zum Vergleiche mit dem Blau des Himmels dienten. Danach ſchätzt man das gewöhnliche Blau des Himmels zu Paris auf 16°, das unter den Tropen auf 23°; auf dem Mont Blanc fanden ſich 39°, auf dem Pik von Teneriffa (nach A. v. Humboldt) 41°, auf den Anden in mehr als 18000 F. Höhe 46°; in 1° Höhe über dem Horizonte fand derſelbe 3°, in 60° Höhe 22°. — Dieſes Blau des Himmels wird durch die in der Luft ſchwebenden, zahlloſen kleinen Waſſerkügelchen gebildet. Jedes Kügelchen ſtrahlt ringsum äußeres Reflexlicht aus, außerdem Licht der erſten und zweiten inneren Reflexion in einem nach oben gerichteten Kegel; und dieſes ſämmtliche Licht iſt durchgängig weiß mit überſchüſſigem Indigo. Mit dieſem Lichte beſtrahlt jede Kugel die ſie umgebenden, deren jede das auffallende Licht noch blauer gefärbt zurückgiebt*). Lichtſtrahlen, welche einen weiten Weg durch die unteren, dichteren Luftſchichten machen, zeigen dagegen, als durch die Waſſerkügelchen hindurchgegangene, eine tief gelbe, tief ins Rothe ſpielende Färbung. Daher erſcheinen Sonne und Mond bei ihrem Auf- und Untergange gelbroth gefärbt, indem das Licht derſelben vom Horizonte her einen etwa 12½- oder vielleicht 15- bis 18mal ſo großen Weg durch Luftſchichten zu nehmen hat, als vom Zenith her. Dieſe Färbung, ſowie die des Morgen- und Abendrothes, rührt von dem in der Atmoſphäre enthaltenen Waſſerdampfe her. Daher deutet die Abendröthe auf ein Ausſcheiden des Waſſerdampfes, der ſich dann niederſchlägt, und auf ſchönes Wetter am nächſten Tage; die Morgenröthe dagegen auf ein ſo großes Uebermaß an Feuchtigkeit, daß durch deren Verdichtung in den oberen Luftſchichten Wolken entſtehen, und daher auf ſchlechtes Wetter für den Tag.

Die Luft abſorbirt, wie alle durchſichtigen Körper, einen Theil der durch ſie hindurchfallenden Sonnenſtrahlen; und zwar kann man annehmen, daß ein directer Lichtſtrahl etwa ⅕ ſeiner Intenſität verloren habe, wenn er zu uns gelangt. Die Schwächung iſt noch bedeutender, wenn der Strahl vom Horizonte kommt; er hat dann nicht mehr ⅘ ſeiner urſprünglichen Leuchtkraft, ſondern nur $^{5}/_{100}$ oder $^{4}/_{100}$, und daher kann man in die Sonne blicken wenn ſie am Horizonte ſteht. Die Gegenwart von Dünſten in der Atmoſphäre ändert natürlich den Grad der Durchſichtigkeit; und um denſelben annähernd zu beſtimmen, hat man Diaphanometer conſtruirt, ähnlich wie die Cyanometer.

Abenddämmerung (franz. brune) und Alpenglühen. Der allmählige Uebergang von Nacht und Tag (in den höheren geographiſchen Breiten) heißt die Dämmerung (crépuscule). Wenn ſich am Abend die Sonne dem weſtlichen Himmel nähert, färbt ſich dieſer gelb oder röthlich, während die Färbung des Zeniths erblaßt und der Oſt-Himmel heller wird. Letzterer wird bei Annäherung der Sonne an dem Horizont roth, am intenſivſten, wenn die Sonne unter dem Horizont verſchwindet; dieſe Färbung iſt Reſultat des größeren Weges der Lichtſtrahlen durch die Atmoſphäre, der vom Weſt zum Oſt mindeſtens 25mal ſo groß iſt, als vom Zenith herab. Das Roth geht in Purpurroth über, während im Weſten die Färbungen alle Zwiſchenſtufen zwiſchen Gelb und Dunkel-

*) Nachgewieſen in einer ſehr großen, phyſikaliſch-mathematiſchen, ungedruckten Arbeit meines ſeligen Vaters, des Directors K. F. v. Kloeden: Die Farben des Himmels und der Atmoſphäre. 1853.

roth zeigen, sich auch mit dem Blau der Luft nach dem Zenith hin zu Grün mischen. Später erscheint im Osten ein dunkles Segment, von einem leuchtenden Bogen umzogen, der an das Roth grenzt. Dieses Segment erhebt sich immer mehr, je tiefer die Sonne sinkt, denn es ist der Schatten, welchen die Erde auf den unteren, dichteren Theil der Atmosphäre wirft; es ist bläulich-violett. Der Gipfel des Segmentes ist der Sonne gegenüber, und wenn die Sonne noch nicht tief unter dem Horizonte ist und die Luft dunstreich, so können das Roth im Westen und im Osten ineinander fließen. Allmählig steigt das grau werdende Segment des Ostens bis zum Zenith, und wenn es verschwindet, ist der Himmel gleichmäßig grau und die Nacht beginnt. Wenn die Sonne nicht bedeutend unter den Horizont taucht, so bleibt im Westen eine helle Stelle, welche auf der nördlichen Hemisphäre allmählig nach N., auf der südlichen nach S. rückt, so wie die verdeckte Sonne weiter rückt.

Im Hochgebirge, und namentlich in den Alpen, bemerkt man häufig, daß die Schneegipfel, nachdem sie ihre rothe Färbung mit der grauen vertauscht haben, noch einmal erglühen, das sogenannte Alpenglühen. Es beginnt unten am Berge und rückt höher nach dem Gipfel, je höher das dunkle Segment dahinter hinaufsteigt. Mehrere Beobachter erklären es als den Wiederschein roth gefärbter Wolken und Dünste; Necker de Saussure ist aber der Meinung, daß die rothe Färbung nur scheinbar vergangen sei, so lange der dahinter befindliche helle Himmel gleiche Farbe hat; daß demnach, wenn das dunkle Segment heraufrücke, die schwache rothe Färbung auf dem dunklen Grunde wieder sichtbar werde, auf welchen sich der Berg projicirt. Daß näher liegende Berge noch später wieder erglühen, als fernere, würde aus dem scheinbar größeren Gesichtswinkel derselben nothwendig folgen, da zu diesem Effect das dunkle Segment noch höher am Horizonte hinaufgerückt sein muß. — Vielleicht mögen auch, wie weiße Kalkwege in heißen Gegenden am Tage eine Fülle weißen Lichtes einsaugen, die sie in der Dunkelheit gleichsam selbstleuchtend wieder ausstrahlen, die Bergesspitzen eingesogenes rothes Licht, wenn es intensiv gewesen ist, im Dunkeln wieder von sich strahlen.

Man nimmt im Allgemeinen an, daß die Dämmerung verschwinde, wenn die Sonne 17 bis 18^0 unter den Horizont gesunken ist; aber zuweilen sieht man, besonders von hohen Bergen, nach der Dämmerung im Westen einen hellen Schein, der sich bis zu 30^0 erheben kann, wenn die Sonne auch schon 22^0 unter dem Horizonte steht. Dieser ist ein Reflex des unterhalb des Horizontes befindlichen, direct von der Sonne erleuchteten Kugel-Abschnittes der Atmosphäre, der als leuchtender Körper wirkt und einen zweiten Dämmerungs-Bereich erzeugt. Der Vorgang der Dämmerung wird allerdings durch die Jahreszeit, die Luftfärbung und die Wolken modificirt; im Allgemeinen aber ist er der Art, wie er sich aus den Beobachtungen auf dem Faulhorn ergiebt. Die Rosa-Färbung beginnt vor dem scheinbaren Untergange der Sonne, wenn deren Mittelpunkt noch 1^0 über dem Horizonte steht; der Dämmerungs-Bogen erhebt sich im Augenblicke des scheinbaren Unterganges, geht nach 25 oder 30 Min. bis zum Zenith herauf, und erreicht nach ebenso langer Zeit den westlichen Horizont. Die rothe Färbung kann noch nach dem Untergange fortdauern; die rothen Strahlen können aber nur Luftschichten bis zur Höhe von 30000 Fuß reflectiren: eine Grenze, die weiter nach N. niedriger, nach dem Aequator hin noch höher ist. — Bei einer dunsterfüllten Luft oder bei hochliegenden Dünsten und reinen unteren Schichten währt die Dämmerung lange. Im inneren Afrika, wo die Luft sehr rein ist, ist sie sehr kurz und die Nacht folgt schnell auf den Sonnen-Untergang; aber in derselben hat das Sternenlicht eine Leuchtkraft, daß eine Helligkeit ähnlich einer schwachen Dämmerung erzeugt wird. In den Tropen dauert sie eine Viertelstunde in Chili, einige

Digitized by Google

Minuten in Cumana. — Die gewöhnliche bürgerliche Dämmerung, was man im gemeinen Leben so nennt, währt ungefähr $^1/_3$ so lange als die astronomische, welche dauert, bis die Sonne 18^0 unter dem Horizonte ist. Erstere dauert also unter dem Aequator etwas über $^1/_3$ Stunde, im 45^0 etwa $^2/_3$ St., in 63^0 Br. etwa 1 St., in 72^0 Br. etwa 2 St.; aber freilich ist sie nach dem Zustande der Atmosphäre wieder von sehr veränderlicher Dauer. — Es giebt übrigens auch viele Orte, wo die Dämmerung zu Zeiten die ganze Nacht hindurch währt, nämlich wo die Sonne nicht ganz 18^0 unter den Horizont geht. In Paris ist z. B. zur Zeit der Sommer-Solstitien die Entfernung der Sonne unterhalb des Horizontes nur $17^0\ 42'$, und demnach tritt keine wirkliche Nacht ein.

Morgendämmerung. Bei der Morgendämmerung (franz. aurore) finden diese Erscheinungen in umgekehrter Folge statt. Wenn die Sonne 12^0 unter dem Horizonte ist, 48 Min. vor ihrem Aufgange, zeigt sich im O. ein röthlicher oder orangefarbener Streif; die Höhe des Dämmerungs-Bogens ist 7^0, und dazwischen ist das Blau heller, als am übrigen Himmel. Bei einem Stande von 10^0 unter dem Horizonte fängt die gelbe Zone an zu erscheinen und ihre Höhe erreicht $2^0\ 30'$; die Höhe des Dämmerungs-Bogens ist 12^0. Steht die Sonne 8^0 unter dem Horizonte, so reicht der rothe Theil vom Horizonte bis $1^0\ 15'$, und darüber der gelbe bis $3^0\ 10'$; über diesem fängt das Grün an, kaum bis 5^0 Höhe. Im 25^0 ist die Grenze der Dämmerung. — Wenn die Sonne 5 und 3^0 unter dem Horizonte steht und der Dämmerungs-Bogen durch das Zenith gegangen ist, nie früher oder später, erscheint über dem Grün ein Purpurroth, das in 25^0 Höhe am intensivsten ist und nicht über 45^0 geht. Das Zenith ist blau. Der Gegendämmerungs-Bogen liegt in 10^0 Höhe und ist blaugrau mit röthlichem Scheine. — Ist die Sonne 2^0 unter dem Horizonte, so geht das östliche Roth ins Gelbe; die obere Grenze des Gelb bleibt noch immer in $3^0\ 15'$; von da bis 18^0 erscheint ein kräftigeres Grün als bisher. Im Westen ist der Gegendämmerungs-Bogen 3^0 hoch; bis zu 15^0 reicht das Roth. — Beim Aufgange hat die Sonne meist gelbe oder orangerothe Färbung; bis 3^0 reicht das Gelb, von da bis 22^0 deutliches Grün. Im West erhebt sich ein Gelb bis 6 oder 7^0 Höhe. — Bei 2^0 Höhe der Sonne hat das Roth den Ost-Himmel ganz verlassen; über der Sonne reicht das Grün bis 25^0 Höhe; im Westen ist der Bogen verschwunden, das Gelb reicht noch bis 3^0, über ihm das Grün bis 10^0. — Bei 4^0 Sonnenhöhe ist auch das Gelb verschwunden, das Grün dauert häufig noch, besonders im Westen und schwindet mehr und mehr.

Wetteranzeichen. Die Dämmerungsstrahlen, welche sich zuweilen zeigen, wenn das Sonnenlicht durch Wolkenlücken fällt, sollen Vorzeichen des Regens sein; allerdings erscheinen sie am besten beim Sonnen-Untergange, wenn die Luft mit Dünsten erfüllt ist. Wenn der Himmel mit leichtem Cumulo-Stratus bedeckt ist, erscheint er auch wohl ganz und gar roth, und dieser Zustand der Atmosphäre ist dem ähnlich, welcher den Stürmen vorausgeht. So hat man in dem Anblick der Dämmerung und den Färbungen Wetter-Anzeichen zu finden versucht. Wenn der Himmel blau ist, und der Westen nach Sonnen-Untergang purpurroth erscheint, so kann man auf schönes Wetter rechnen, besonders wenn der Horizont gleichsam von einem leichten Rauche bedeckt ist. Eine Dämmerung mit einzelnen rothgefärbten Wolken nach dem Regen deutet ebenfalls auf schönes Wetter. Ein Gelb im Westen, das sich weit hinauf zieht, läßt Regen für den nächsten Tag vermuthen. Regen und Sturm darf man erwarten, wenn die Sonne blendend weiß ist und in einem weißen Lichtmeere untergeht; noch mehr, wenn Cirrus am Himmel sind, die ihm eine bleiche Färbung geben, die am Horizonte dunkel ist, und ein graues Roth mit dunkelrothen Partien fast die Sonne verdeckt: dann ist die Menge des Wasserdampfes in der Luft

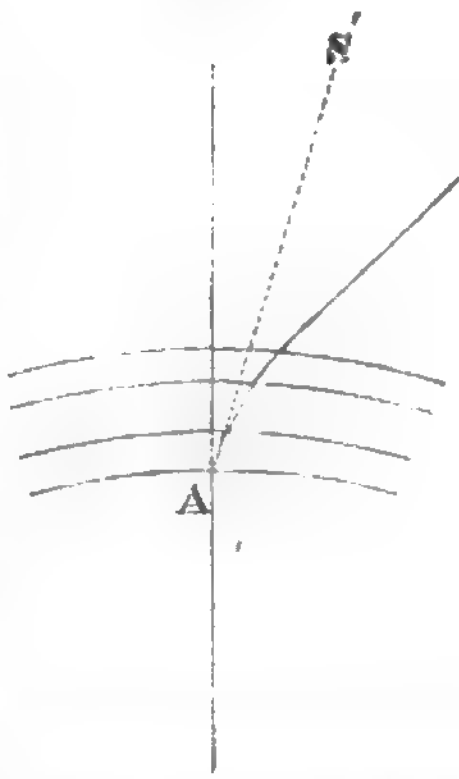
Digitized by Google

groß. — Wenn die Morgenröthe ins Graue spielt, so folgt schönes Wetter; diese Färbung ist Folge von Stratus, welche vor der Einwirkung der steigenden Sonne schwinden; das graue Abendroth dagegen rührt von Cirrus her, welche sich über Nacht verdichten und Regen verkünden. Eine sehr intensive Morgenröthe ist ein Vorzeichen des Regens, denn sie ist Folge von vielem condensirten Wasserdunst; es ist dann wahrscheinlich, daß im Laufe des Tages die aufsteigenden Luftsäulen dichte Wolkenschichten bilden werden.

Aus dem mittleren Werthe des Dämmerungs-Bogens läßt sich annähernd die Höhe der Atmosphäre bestimmen; ist dieser 17 oder 18°, so folgt eine Höhe von etwa 7,9 M. (15 Lieues) s. S. 493. Ueber diese Höhe hinaus ist jedenfalls die Atmosphäre so verdünnt, daß sie keine merkliche Reflexion mehr bewirken kann. Nach Biots genauer Ermittelung kann die Höhe der Atmosphäre nicht 48000 Metres d. h. 6½ g. M. übertreffen. Das wäre also $^1/_{1222}$ des Erdhalbmessers; und der Flaum auf einer Pfirsich ist demnach noch zu dick, um im Verhältniß zur Größe der Frucht eine Vorstellung von der Dicke der Lufthülle im Verhältniß zur Größe der Erde zu geben.

Atmosphärische Refraction. Die atmosphärische Luft bricht, wie jeder durchsichtige Körper, die Lichtstrahlen, indem sie dieselben von ihrem Wege durch dieselbe ablenkt. Da die Dichtigkeit der verschiedenen Schichten eine verschiedene ist und mit der Entfernung von der Erde abnimmt, so ist dieser Weg eine gekrümmte Linie, welche sich immer mehr biegt, je näher sie der Erde kommt. In Folge dieser astronomischen Refraction scheinen uns die Sterne viel höher über dem Horizonte zu stehen, als es wirklich der Fall ist; denn unser Auge setzt den Ort des Sterns in die Verlängerung derjenigen graden Linie, welche ins Auge fällt Ein Stern S scheint uns also wenn wir uns in A befinden, in S' zu stehen. Die Linie SA ist aber in Wirklichkeit keine gebrochene, sondern eine continuirlich gekrümmte. Auch daß die Scheibe der Sonne oder des Mondes in der Nähe des Horizontes leicht zusammengedrückt erscheint, ist eine nothwendige Folge dieser Strahlenbrechung. Wenn die Sonne im Zenith steht, ist die Refraction 0, aber nach dem Horizonte hin nimmt sie zu; in dessen Nähe beträgt sie etwa ½°, und da dies fast der Durchmesser der Sonne ist, so bewirkt die Strahlenbrechung, daß wenn der obere Rand der untergehenden Sonne den Horizont in der That berührt und sie wirklich untergegangen ist, wir sie noch immer so sehen, daß ihr unterer Rand den Horizont berührt. Ebenso sehen wir sie aufgegangen, in einem Augenblicke, in welchem sie, wenn keine Luft vorhanden wäre, noch ganz unter dem Horizonte stände, also vor ihrem wirklichen Aufgange. Bei einer Mondfinsterniß zur Zeit des Sonnen-Auf- oder Unterganges kann man demnach auch wohl beide, Sonne wie Mond, über dem Horizonte sehen. — Die daraus hervorgehende Verlängerung des wahren Tages beträgt z. B. in Paris zur Zeit der Solstitien 9 Min., zur Zeit der Aequinoctien 7 Min. Am Nordpol erscheint demnach die Sonne in der Horizont-Ebene nicht, wenn sie in das Frühlings-Aequinoctium gelangt, sondern wenn ihre südliche Declination nur noch 33′ ist (s. die folg. Tabelle); und sie bleibt dann sichtbar bis zu dem Zeitpunkte nach dem Herbst-Aequinoctium, wo ihre südliche Declination mehr als 33′ beträgt.

Fig. 178.



Digitized by Google

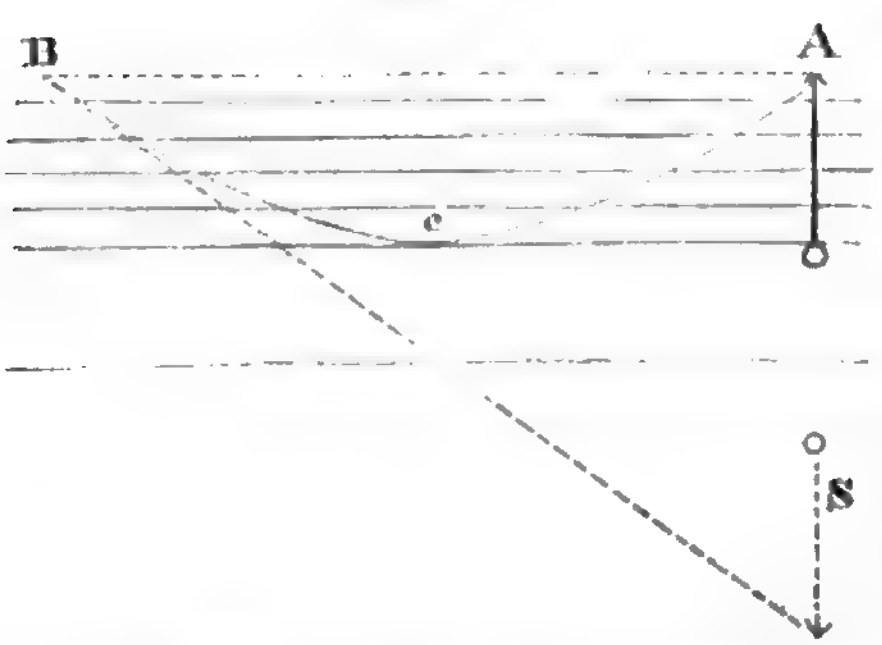
Dieſe Brechung der Strahlen ändert ſich mit dem Barometerſtande, mit der Temperatur, mit dem Feuchtigkeitsgrade der Luft. Für einen Barometerſtand von 760^{mm} und eine Temperatur von 10^0 C. iſt der wirkliche Abſtand vom Zenith größer als der ſcheinbare um die folgenden Refractionswerthe:

Scheinbare Zenith-Diſtanz.	Atm. Refraction.	Scheinbare Zenith-Diſtanz.	Atm. Refraction.
5^0	5″,1	70^0	2′ 38″,8
10^0	10″,3	80^0	5′ 19″,8
20^0	21″,2	85^0	9′ 54″,3
30^0	33″,6	87^0	14′ 28″,1
40^0	48″,9	89^0	24′ 21″,2
50^0	1′ 9″,3	90^0	33′ 46″,3
60^0	1′ 40″,6		

Daraus iſt leicht zu erſehen, daß wenn der Zenith-Abſtand eines Sterns z. B. 60^0 iſt, man 1′ 40″,6 hinzuzählen muß, weil er um ſo viel zu hoch über dem Horizonte erſcheint; man erhält damit den Zenith-Abſtand, der ſich in der That finden würde, wenn keine Atmoſphäre vorhanden wäre. Zu Grunde liegt die Annahme, daß die Strahlen aus einem luftleeren Raume in die Atmoſphäre treten, und daß die Schichten der letzteren horizontal übereinander lagern. Der Fehler, welchen man bei Beſtimmung der Refraction begeht, iſt indeß verſchwindend, ſo lange der Zenith-Abſtand nicht größer als 75^0 iſt. Iſt derſelbe aber größer, ſo iſt der Werth der Refraction von der Beſchaffenheit der unteren Luftſchichten abhängig, die mannigfachen Veränderungen unterworfen ſind, und ſomit werden die Reſultate bald zu groß, bald zu klein. Wegen dieſer Unſicherheit ſind die Aſtronomen genöthigt, ein Geſtirn erſt dann zu beobachten, wenn es mehr als 15^0 über dem Horizonte ſteht.

Luftſpiegelung. Schiffer und Reiſende in heißen Ebenen haben ſeit langer Zeit bemerkt, daß dem Horizonte ſehr nahe Gegenſtände oft durch Lichtſtrahlen, welche faſt den Boden ſtreifen, in zwei Bildern übereinander erſcheinen, von denen eins aufrecht und eins verkehrt iſt. Man nennt dieſe Erſcheinung Luftſpiegelung (mirage, looming, Erhebung, Seegeſicht). Sie zeigt ſich namentlich ſchön im unteren Aegypten, wenn die von der Sonne erhitzten trocknen Sandflächen die darauf liegenden Luftſchichten ſtark erwärmt haben, aber ſo, daß die geſteigerte Elaſticität derſelben dem Druck der darauf liegenden dichteren Schichten das Gleichgewicht hält, d. h. ſo daß die warmen Luftſchichten nicht aufſteigen.

Fig. 179.

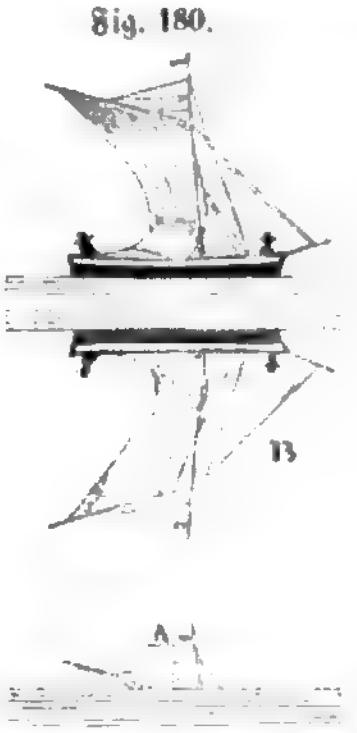


Wenn die Luft bewegt iſt, erſcheinen die durch dieſelbe geſehenen Gegenſtände flimmernd; aber bei ruhiger Luft ſieht man außer dem directen Bilde ferner Gegenſtände noch ein umgekehrtes unter dem erſteren, als wenn die Lichtſtrahlen von einer Waſſerfläche zurückgeſpiegelt wären, die um ſo täuſchender iſt, als ſie auch den blauen Himmel zurück wirft. Bei der Annäherung entſchwindet dieſes dem durſtigen Wanderer ſo erwünſchte Bild, und er gewahrt nur den trocknen, dürren Boden. Die von A ausgehenden Strahlen werden beim Eintritt in ein dünneres Medium vom Lothe abgelenkt gebrochen und ſo bei jeder darunter liegenden dün-

Digitized by Google

neren Schicht in gleicher Weiſe, bis ſie in *C* reflectirt werden und nun in einem ähnlichen Wege nach *B* gelangen. Treffen ſie dort in ein Auge, ſo empfängt dies nicht nur die directen Strahlen von *A*, ſondern auch den von *C* kommenden, ſo daß es das umgekehrte Bild in *A'* erblickt; denn das Auge verſetzt es in die Verlängerung des letzten Wegeſtückes des Strahls. — Aehnliche Erſcheinungen ſind auf Meeren und Flüſſen nicht ſelten, wo man Küſten, Berge und Schiffe in die Luft erhoben erblickt. Schiffe, von denen am Horizonte nur erſt der Topmaſt ſichtbar iſt, erblickt man über demſelben in einiger Entfernung vollſtändig und darunter angeheftet das umgekehrte Bild, oder auch nur dies umgekehrte, deſſen Hauptmaſt faſt den wirklichen berührt; wieder von anderen ſieht man umgekehrte Bilder ihrer Theile, welche plötzlich ſichtbar werden und verſchwinden; und wenn das Schiff weiter unter den Horizont taucht, wird das umgekehrte Bild vollſtändig, das wirkliche in den Maſtenſpitzen berührend und dann ſich allmählig nach oben von ihm entfernend. Beide, das aufrechte und verkehrte Spiegelbild, vollſtändig ſichtbar, wenn das wirkliche Schiff noch ganz unter dem Horizonte iſt, ſind auch wohl durch einen Theil des Waſſers von einander getrennt. Scoresby ſah im grönländiſchen Meere 18 Schiffsſegel in 12 engl. M. Entfernung, von denen eins vertical verlängert, eins zuſammengedrückt war, eins ſein umgekehrtes Bild über ſich hatte; an zwei anderen hing an dem umgekehrten Bilde auch noch ein Bild der Eisſchichten. Das Schiff ſeines Vaters, welches noch unter dem Horizonte war, erkannte er an ſeinem umgekehrten Bilde; es war 30 M. von ihm entfernt. — Aber auch zur Seite des wirklichen Gegenſtandes erſcheint zuweilen ein Luftbild, wenn in Folge einer Schattengrenze erhitzte und kühle Luftſäulen neben einander ſtehen. Jurina und Soret ſahen auf dem Genfer-See eine Barke ſich am linken Ufer Genf nähern, und zugleich erblickten ſie ein Spiegelbild derſelben, welches ſich von ihr entfernte und ſich Genf am rechten Ufer zu nähern ſchien; das Bild ſegelte von O. nach W., während die wirkliche Barke von N. nach S. ſegelte. Das Bild war anfangs von gleicher Größe, wie die Barke, wurde aber mit der Entfernung von derſelben immer kleiner, und war nur noch halb ſo groß, als die Erſcheinung verſchwand. — Vince ſah in Ramsgate an der Themſe-Mündung einſt das ganze Schloß von Dover, als wenn es auf den Hügeln ſtände, die ſogar durch das Bild verdeckt wurden. Von Haſtings aus wurde einſt die gegenüberliegende franzöſiſche Küſte wie durch die beſten Fernröhre geſehen, ſo daß die Fiſcher alle einzelnen Oertlichkeiten zeigten und nennen konnten. — Eine ebenfalls hierher gehörende Erſcheinung iſt die berühmte Fata morgana in der Straße von Meſſina. Auf einer Anhöhe bei Reggio gewahrt ein Beobachter, mit dem Rücken gegen die Sonne gekehrt, wenn die aufgehende Sonne in dem Punkte ſteht, von welchem ihre Strahlen unter einem Winkel von etwa 45° auf die Meeresfläche bei Reggio fallen, über dem Waſſer zahlloſe Reihen von Säulen, Bögen, Paläſten, hohen Thürmen, Gebäuden mit Fenſtern und Balkonen, Dörfern und Bäumen, Ebenen mit Heerden, Reitern und Fußgängern, Alles hinter einander ſchnell über das Waſſer hingleitend. Bei beſonderen Zuſtänden der Luft ſieht man dieſelben Gegenſtände, aber weniger lebhaft, in der Luft; und wenn dieſe neblich und feucht iſt, ſieht man ſie mit den prismatiſchen Farben lebhaft gefärbt oder geſäumt auf dem Meere.

Fig. 180.



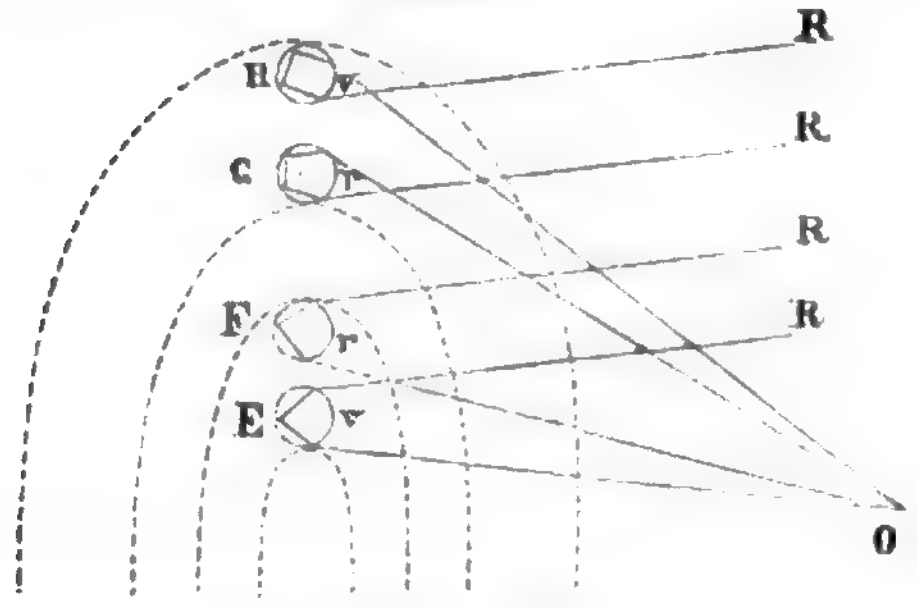
Nach Biots Erfahrung und Unterſuchung kann man ſich unter Umſtänden über einer heißen, ſandigen Ebene eine ſchräg aufwärts gehende Linie gezogen denken, unterhalb

deren die Gegenstände unsichtbar bleiben, und wo sich statt derselben die umgekehrten Spiegelbilder der oberhalb der Linien befindlichen Objecte zeigen. Ein Mensch also, welcher sich allmählig vom Beobachter entfernt, wird nach und nach mit der Entfernung gleichsam in ein immer höher tretendes, spiegelndes Element einzutauchen, oder bei der Annäherung sich daraus zu erheben scheinen.

Zu den seitlichen Spiegelbildern, die nur in seltenen Fällen mehr als Schattenbilder auf einer Nebelwand, von der tiefstehenden Sonne nach Ost geworfen, sind, gehört auch das zuweilen auf der Schneekoppe und dem Brocken sichtbare Brockengespenst.

Regenbogen. Einen Regenbogen erblickt man unter Umständen, wenn man zwischen der Sonne und einer regnenden Wolke steht. Die kleinen Flüssigkeits-Kügelchen in der Luft brechen das Sonnenlicht und reflectiren es von ihrer inneren Wand. Bisweilen sieht man außer dem Hauptbogen einen secundären, der den ersteren umspannt; und in Berührung mit dem ersteren, ohne den zweiten, erscheinen auch noch mehrere. Der gewöhnlichste, d. i. der Hauptbogen, hat das Roth außen und das Violet innen; in dem größeren, schwächeren, sind die Farben umgekehrt geordnet. Beide sind concentrisch, und ihr Mittelpunkt liegt in der durch die Sonne und das Auge des Beobachters gehenden Linie. — *E* und *F* stellen Regentropfen vor, in welche die Sonnenstrahlen *R* einfallen. Die durch die Achse der Tropfen gehenden Strahlen werden nach einem hinter dem Tropfen liegenden Focus gebrochen; aber die auf die Oberseite der Tropfen auffallenden werden dort gebrochen, die rothen Strahlen am wenigsten, die violetten am meisten, und fallen auf die Rückseite, viele so schräg, daß sie, wie in der Figur, wieder reflectirt werden können; beim Austritte aus dem Tropfen werden sie dann wieder gebrochen und gelangen bei *O* in das Auge, welches demnach ein Farben-Spectrum wahrnimmt, dessen Roth außen und dessen Violet innen liegt. Mit zunehmendem Einfallswinkel wächst auch die Ablenkung des Strahls, d. h. der Winkel, welchen der einfallende mit dem austretenden Strahle bildet, bis dieselbe bei 58 oder 59° ein Maximum erreicht; bei noch größeren Einfallswinkeln nimmt die Ablenkung wieder ab. Sie ist für alle Einfallswinkel, die etwas größer oder kleiner sind als 59°, fast ganz dieselbe, nämlich nahe 42° 30′; eine große Menge einfallender, paralleler Sonnenstrahlen verläßt also den Tropfen fast in derselben Richtung, nachdem sie um 42° 30′ abgelenkt sind; und diese werden unter allen allein einen merklichen Licht-Eindruck hervorbringen. Das Gesagte gilt nur für die rothen Strahlen; die violetten erleiden ein Maximum der Ablenkung von 40° 30′. Die Breite des ganzen Bogens beträgt demnach 2°, oder etwa den dreifachen Sonnen-Durchmesser. Die Ausdehnung des Regenbogens hängt offenbar von der Höhe der Sonne über dem Horizonte ab; ist die Sonne im Horizonte, so muß ein genauer Halbkreis entstehen; bei höherem Stande der Sonne ist der Bogen kleiner; hat die Sonne 42° 30′ Höhe, so liegt der höchste Theil des Bogens im Horizonte, d. h. der Regenbogen ist nicht sichtbar. Steht dagegen der Beobachter auf einem erhöhten Standpunkte, z. B. auf einem Berge, so sieht er, wenn die Sonne im Horizonte ist, mehr als einen halben Bogen; und

Fig. 181.



Digitized by Google

von der Spitze eines Mastes kann man, wenn die Sonne im Zenith steht, einen ganzen Farbenkreis unter sich sehen. Zuweilen bemerkt man auch einen Regenbogen, ohne daß der Regenbogen bis zur Erde gelangt; in diesem Falle lösen sich die Tropfen während des Fallens wieder zu Dünsten auf. Bloße Stücke eines Regenbogens nennt man Regengallen.

Auch der zweite Regenbogen ist leicht zu erklären; er entsteht durch diejenigen Strahlen, welche innerhalb der Tropfen zwei Mal gebrochen werden. Es seien dies in der Figur die Tropfen *H* und *G*; die an ihrer unteren Seite eintretenden Strahlen *R* werden innerhalb an der Rückwand zweimal reflectirt und bei ihrem Austritt nach *O* hin gebrochen. Die stärker gebrochenen rothen Strahlen sind in diesem Falle die unteren, die violetten die oberen. (Die Bogen sind in der Figur als von der Seite gesehen angedeutet, obwohl sie natürlich nie perspectivisch erscheinen können.) In diesem Falle scheint der rothe Bogen mit einem Halbmesser von 50^0, der violette mit einem von $53\frac{1}{2}^0$; dieser zweite, blassere Regenbogen hat also eine Breite von $3\frac{1}{2}^0$. Der Zwischenraum zwischen beiden Regenbogen beträgt etwa $7\frac{1}{2}^0$. — Die überzähligen Bogen, welche man zuweilen innerhalb dieser beiden wahrgenommen hat, sind nicht so einfach zu erklären.

Kränze. Sehr oft, wenn die Luft nicht rein ist und Dunstbläschen vor der Sonne oder dem Monde schweben oder leichte Wölkchen vor ihnen vorbeigehen, bemerkt man einen, zwei oder drei concentrische Ringe um dieselben, welche man kleine Höfe, besser Kränze nennt, und welche nur durch Beugung und nicht durch Brechung des Lichtes entstehen. Sie haben das Roth außen und das Violet innen. Der Durchmesser des ersten Ringes beträgt 1 bis 4^0. Die Mitte bis zum Gestirn ist blauweiß, umgeben von einem rothen Kreise, und dann folgen andere farbige Ringe. — Aehnliche Phänomene sind die Gegensonnen (Anthelia). Der Sonne gegenüber erscheinen sie, wenn sich dieselbe über den Horizont erhebt, auf einer Wolke oder einem Nebel. Der dazwischen stehende Beobachter sieht um seinen auf die Wolke projicirten Kopf einen Heiligenschein von lebhaftem Lichte. In den Polargegenden erscheint dieser stets, wenn Sonne und Nebel zugleich da sind; auf Bergen nur das oben erwähnte Schattenbild, das am Nebel erscheint. — Es bilden sich so selbst vier concentrische Kreise, von denen der vierte, von einem mittleren Durchmesser von 37^0, der Kreis des Ulloa oder der weiße Regenbogen heißt.

Höfe und Nebensonnen. Die eigentlichen Höfe, oder Halos, Lichtringe, welche von dem Gestirne entfernt sind und selten erscheinen, sind Wirkungen der Refraction; sie können um Sonne oder Mond erscheinen, sind aber gewöhnlich nicht vollständig und veränderlich. Auch sie bestehen in farbigen Kreisen um das Gestirn, von denen der erste 22, und der zweite 46^0 im Durchmesser hat. Sie haben das Roth innen, das Violet außen; selten sieht man sie zusammen. In der Regel erscheinen sie bei kaltem Wetter in den nördlichen Gegenden, selten in den Tropen, und man nimmt daher an, daß sie durch kleine, in der Luft schwebende Eis- und Schnee-Krystalle gebildet werden, in welchen sechs- oder dreiseitigen Prismen das Licht gebrochen wird. Aus dieser Annahme fand Frauenhofer den Durchmesser der größeren Höfe, und dieser stimmte mit dem in der Erfahrung gegebenen sehr wohl überein. Haben die Eisprismen eine pyramidale Zuspitzung, so lassen sich aus einer Brechung des Lichtes in denselben auch die zweiten größeren Höfe vollständig erklären. — Bei denselben Zuständen der Atmosphäre kann auch ein weißer, mit dem Horizonte parallel gehender Kreis entstehen, so breit wie das Gestirn selbst, durch das er hindurchgeht. Bisweilen bildet sich auch ein anderer verticaler weißer Streif, mit dem horizontalen verbunden, so daß ein weißes Kreuz, vom Halos eingerahmt, erscheint.

Digitized by

In besonderen Fällen endigen diese Streifen am Halos, in anderen reichen sie weiter, und der Horizontalkreis umfaßt dann den ganzen Horizont.

Die Parhelien oder Nebensonnen und Paraselenen oder Nebenmonde bilden sich auf diesen weißen Streifen, und zwar nahe der Stelle, wo sich der parheliſche Kreis und der Halos schneiden, etwas entfernter von der leuchtenden Mitte, und zwar um so entfernter, je höher der Stand über dem Horizonte ist. Die Nebensonnen sind gefärbt, wie die Halos, und haben oft eine schweifartige Verlängerung über den Nebensonnen-Kreis hinaus, vom Gestirne abgewendet. Auch gegenüber dem Gestirne, wo sich beide Nebensonnenkreise zum zweiten Male schneiden, wenn man sie vollständig sieht, erscheint in besonderen Fällen ein Bild des Gestirns, das man ebenfalls Gegensonne genannt hat. Capt. Back sah einst einen Mond-Halos von 22°, innerhalb desselben das weiße Kreuz der beiden Nebenmonds-Kreise, und vier Nebenmonde an den Enden dieses Kreuzes. Endlich sieht man zuweilen Kreise, welche die Halos tangiren, und außerdem Theile von sehr complicirten elliptischen Bogen. Man kann also drei Arten von Erscheinungen unterscheiden: 1) die concentrischen Kreise um die Sonne, oder die eigentlichen Höfe (Halos); 2) die weißen, durch das Gestirn gehenden Nebensonnen-Kreise; 3) die Nebensonnen und tangirenden Kreise. Nebensonnen hat man auch schon in einer verticalen, hellen, dem Durchmesser des grade aufgehenden Gestirns an Breite gleichen Säule gesehen (Feuersäule). Selten ist das ganze Phänomen vollständig sichtbar; dann besteht es aus wenigstens 13 Ringen oder Ringstücken, in deren Durchschnittspunkten die Nebensonnen erscheinen. — Huyghens und Fraunhofer haben beide, von ganz verschiedenen Gesichtspunkten ausgehend, diese Erscheinung völlig ausreichend erklärt; der erstere durch Brechung und Spiegelung an den schwebenden Eisnadeln, der letztere durch Beugung des Lichtes an Dunstkügelchen. Die aufgehende Sonne, durch ein Gitter aus feinen, horizontalen Fäden betrachtet, zeigt das Phänomen der verticalen Nebensonnen ganz genau. Tafelförmige Schneekrystalle müssen durch Reflexion die weißen Kreise erzeugen; prismatische Schneekrystalle durch Refraction die farbigen, concentrischen Kreise.

Wenn die Sonne tief am wolkigen Himmel steht, sieht man häufig durch die Lücken zwischen den Wolken Strahlenbündel scheinen, welche in dem Sonnenkörper convergiren; es sind dies erleuchtete reflectirende Dunstbläschen, auf welche das kegelförmige Strahlenbündel fällt. Weil in solchen Fällen die Luft reich an Wasserdunst ist, nimmt man dieses sogenannte Wasserziehen der Sonne als Vorbedeutung schlechten Wetters. Seltener als diese Erscheinung ist die rein perspectivische, daß der Sonne gegenüber divergirende Strahlenbündel erscheinen, welche von einem Punkte ausgehen, der ebenso weit unter dem Horizonte liegt, als die gegenüberstehende Sonne über demselben steht.

Funkeln der Sterne. Während wir die Planeten mit fast ganz ruhigem Lichte am Himmel sehen, scheint das Licht der Fixsterne auszulöschen und dann plötzlich wieder angefacht zu werden, während es verschieden gefärbt, bald roth, bald grün erscheint. Diese beständige Bewegung des Lichtes nennt man das Funkeln der Sterne. Die Erscheinung ist ein Resultat der Interferenz. Ein Strahl weißen Lichtes wird durch die Vereinigung einer unendlichen Menge von Farben gebildet, unter denen man sieben hauptsächliche unterscheidet. Die sich bewegenden kleinsten Theilchen des Lichtäthers veranlassen, indem ihre sich fortpflanzende Bewegung an die Netzhaut im Auge gelangt, das was wir Licht nennen. Die Entfernung zweier auf einander folgenden Theilchen, deren Bewegung vollkommen übereinstimmt, nennen wir eine Wellenlänge. Für das violette Licht ist die Wellenlänge $0^{mm},000423$, für das grüne $0^{mm},000512$, für das rothe $0^{mm},000620$. Zwei von einem und demselben leuchtenden Punkte ausgehende gleichartige Strahlen werden, wenn

sie zugleich in einem Endpunkte anlangen, und auf ihrem Wege überall gleiche Bedingungen vorgefunden haben, ihre schwingende Bewegung zu einer Wirkung von doppelter Stärke vereinigen; die Lichtwirkung wird von der doppelten Intensität sein, als wenn nur ein Strahl gewirkt hätte. Wenn einer von beiden aber auf dem Wege irgend eine Verzögerung erfährt, so wird das Resultat ein anderes sein. Beträgt diese Verzögerung grade eine halbe Wellenlänge, so wird der Punkt, an welchem sie zu gleicher Zeit enden, in jedem Augenblick mit zwei besonderen Geschwindigkeiten bewegt werden, welche einander gleich, aber entgegengesetzt sind, und er wird daher unbewegt bleiben, d. h. wenn beide Strahlen interferiren, so wird unser Sehnerv keine Lichtempfindung haben. Dasselbe wird geschehen, wenn der eine Strahl im Vergleich mit dem anderen eine Verzögerung von 3-, 5-, 7mal einer halben Wellenlänge erfährt, während eine Verzögerung von 2-, 4-, 6mal einer halben Wellenlänge dieselbe Wirkung hat, wie gar keine Verzögerung. — Gehen nun von einem strahlenden Punkte oder einem Sterne zu gleicher Zeit zwei gleichartige leuchtende Strahlen aus, so werden diese, wenn sie noch so nahe bei einander bleiben, in Folge der beständigen Veränderungen in den verschiedenen Luftschichten durch die Wärme, den Druck, den Feuchtigkeitsgrad, nicht völlige identische Luftschichten vorfinden; denn je stärker brechend ein Mittel ist, also je dichter die Schichten sind, um so bedeutender ist die Verzögerung. Die Verzögerung beider Strahlen wird also in unzähligen Fällen eine verschiedene sein; beträgt sie eine ungleiche Zahl von halben Wellenlängen, so interferiren beide oder machen einander unwirksam, löschen einander aus. Dieses Auslöschen wird aber von einem Augenblick zum anderen bald bedeutender, bald geringer sein, weil sich die Bedingungen auf ihrem Wege unabläßig ändern. Die von ihnen im Auge bewirkte Empfindung wird also bald schwach, bald stark sein, und die Veränderungen werden mit großer Schnelligkeit einander folgen. Wenn der Stern nur einfarbiges Licht aussendete, so würde er also jetzt zu erlöschen scheinen, jetzt wiederum leuchten. Aber das Licht der Sterne ist gewöhnlich weiß, besteht also aus den sieben Hauptfarben; und von jeder derselben gilt das eben von Einer Farbe Gesagte. Der Stern wird also einen stets veränderlichen Glanz zeigen. Da nun die Wellenlängen für die verschiedenen Farben verschieden sind, so kann die Interferenz zweier rother Strahlen nicht in derselben Zeit geschehen, wo die von zwei grünen, blauen u. s. w. stattfindet, wenn diese auch denselben Weg verfolgen. Wenn nun also in der Gesammtheit der Lichtstrahlen eines Sternes Interferenzen stattfinden, so können dieselben für gewisse Farben häufiger sein, als für andere; die rothen z. B. können sich fast gänzlich aufheben, während die grünen sich nur in geringer Menge löschen. Die verschiedenen Farben, aus denen das weiße Licht besteht, werden also in verschiedenem Maße gemindert und können nicht mehr weißes Licht bilden. Der Stern erscheint also gefärbt; aber bald wird eine, bald die andere Farbe vorherrschen, je nachdem die verschiedenen Luftschichten wirken. — Geht das Licht nicht von einem Punkte, sondern von einer leuchtenden Scheibe aus, wie bei den Planeten, so wird das Flimmern des einen Punktes bald mehr, bald weniger dem eines anderen Punktes entgegenwirken, und das Gesammt-Resultat wird ein kaum wahrnehmbares Funkeln sein. Während in den Tropen auch die Fixsterne mit planetarischem, ruhigem Lichte leuchten, bis gegen die Regenzeit die Luft dunstreicher wird, funkeln in der arktischen Region sowohl Fixsterne als Planeten in gleicher Stärke. — Besonders nach trockener Zeit, wenn die Feuchtigkeit anfängt, sich in der Luft zu verbreiten, ist das Funkeln stark; daher ist es für die Schiffer ein Vorzeichen schlechten Wetters.

Digitized by Google

Siebenter Abschnitt.

Verbreitung der Wärme.

Bedingungen der Wärme-Verhältnisse. — Mittlere Temperatur. — Ursachen der verschiedenen Klimate. — Bodentemperatur. — Tägliche Aenderungen. — Jährliche Aenderungen. — Quelltemperatur. — Isogeothermen. — Temperatur des Flußwassers. — Temperatur der Meeresfläche. — Temperatur in verschiedenen Meerestiefen. — Isokrymen. — Temperatur der Strömungen im großen Oceane — im indischen Oceane — im atlantischen Oceane. — Grenze des Polar-Eises. — Wärme-Verbreitung in der Luft. — Isothermen. — Temperatur der Ostküsten. — Isotheren und Isochimenen. — Absolute Maxima und Minima. — Tägliche Periode. — Erwärmende Kraft der Sonnenstrahlen. — Jährliche Perioden. — Monatliche Temperatur. — Meteorologische Beobachtungsstationen. — Nicht-periodische Aenderungen. — Rückfälle der Kälte im Mai. — Monats-Isothermen. — Isothermen der einzelnen Monate. — Vertheilung der normalen Wärme. — Einwirkung der Meeresströmungen — der Luftströmungen. — Die Eisfläche Nord-Amerikas. — Thermische Isanomalen. — Jahres-Isothermen und Jahres-Isanomalen. — Abnahme der Wärme mit der Höhe. — Die Schneegrenze. — **Vertheilung des Erd-Magnetismus.** Declination, Inclination, Intensität. — Störende Einflüsse. — Aenderung der Declination. — Störung durch das Nordlicht. — Declinationskarte. — Isogonische Linien. — Inclination. Isokliniſche Linien. — Intensität. — Isodynamische Linien. — Zusammenhang mit der Erwärmung der Erde. — Lamonts Karten. — Ursache des Erdmagnetismus. — Nordlicht. — **Das Klima.** Veränderung des Klimas. — Verschiedenheit der Klimate. — Ursachen der Verschiedenheit. — Weltstellung. — Natur des Bodens. Vegetationsdecke. — Bodenart. — Schwerer und leichter Boden. — Zusammenhang mit dem Klima. — Heilsame Klimate. — Schädliche Klimate. — Miasmen. Malaria. — Tropische Krankheiten. — Kropf. Pest.

Die Wärmequelle für die gesammte Erdoberfläche, dieselbe mag fest oder flüssig sein, sowie für die mit ihr in Berührung befindliche Atmosphäre ist nur die Sonne. Eine erwärmende Einwirkung des Mondes ist allerdings jetzt nicht mehr zu bestreiten, aber sie ist außerordentlich gering; und eine von den Fixsternen ausgehende läßt sich noch gar nicht nachweisen. Ob die verschiedenen Seiten der Sonne, welche sie bei ihrer Drehung der Erde zukehrt, verschieden erwärmend wirken, darüber wissen wir ebenso wenig etwas. Aber der Wärmegrad, welcher durch sie bewirkt wird, ist dennoch unter verschiedenen Umständen ein sehr verschiedener.

Bedingungen der Wärme-Verhältnisse. Von dem größten Einfluß auf den Wärmegrad ist zunächst der Winkel, unter welchem die Sonnenstrahlen auffallen; die Erfahrung lehrt uns täglich, daß die erwärmende Kraft der Sonne um so größer wird, je höher dieselbe am Himmel heraufsteigt, d. h. je größer der Winkel ist, unter welchem die Sonnenstrahlen auffallen. Nächstdem ist die Dauer der Einwirkung von Belang, und deshalb zeigt sich der höchste Wärmegrad nicht zugleich mit dem höchsten Stande der Sonne, sondern später. Die Erde empfängt aber nicht nur Wärme, sondern sie strahlt auch unabläſſig, wie jeder Körper, empfangene Wärme wieder aus, und zwar um so mehr, je rauher und unebner die Oberfläche ist. Demnach findet ein fortwährender Wechsel

Digitized by Google

in dem Wärme-Quantum statt, welches die Erde zeigt, denn bald wird das Resultat der Bestrahlung, bald das der Ausstrahlung das überwiegende sein; und zwar ist dieser Wechsel periodisch, einmal je nach der Tageszeit und der ihr zugehörigen Höhe der Sonne und der Dauer ihrer Einwirkung; und dann nach der Jahreszeit, je nach der Höhe der Sonne und der Dauer ihrer Einwirkung. Denn wie die Sonne am Mittag höher steht als am Abend, so erreicht sie auch im Sommer einen höheren Stand als im Winter, ihre Strahlen fallen dann unter größerem Winkel auf und wirken daher kräftiger. — Die Wärmemenge, welche ein Körper zeigt, ist aber auch verschieden nach seiner Leitungsfähigkeit, d. h. nach seiner Fähigkeit, die Wärme an benachbarte Körper abzugeben; so wie auch verschieden nach seiner Fähigkeit, Wärmestrahlen zu absorbiren (d. h. sie so in sich aufzunehmen, daß sie nicht mehr als Wärme bemerkbar werden), und Wärmestrahlen zurückzuwerfen. Ueberdies werden die verschiedenen Körper durch dieselbe Wärmemenge nicht etwa in gleichem Maße erwärmt, sondern dieselbe Wärmequelle, welche 1 Pfd. Wasser 10^0 warm macht, erwärmt 1 Pfd. Kreide um 40^0, und 1 Pfd. Eisen um 90^0. Auch ist die Wärmemenge, welche verschwindet (gebunden wird) und daher nöthig ist, um 1 Pfd. Eis oder Schnee (von 0^0) in Wasser (von 0^0) zu verwandeln, so groß, daß sie eine 63mal so große Menge Wassers um 1^0 erwärmen würde; und um 1 Pfd. Wasser (von 100^0) in Dampf (von 100^0) zu verwandeln, bedarf es gar $6\frac{1}{2}$mal so viel, ziemlich so viel Wärme, als eine 430mal so große Menge Wassers um 1^0 erwärmen würde, die wiederum verloren geht, oder als Wärme unwirksam wird. Umgekehrt aber kommt dasselbe Wärme-Quantum wieder mit seiner erwärmenden Fähigkeit zum Vorschein, wenn Dampf in Wasser, und wenn Wasser in Eis verwandelt wird. — Uebrigens sind Wärme und Kälte, nach unserem Gefühl bestimmt, sehr relative Begriffe. In der Regel pflegen wir warm zu nennen, was einen höheren Temperaturgrad hat, als die äußeren Theile unseres Körpers; kalt, was eine geringere Temperatur hat. Bei uns gilt 14^0 für eine gemäßigte Mittel-Wärme; bei 22^0, einer uns recht warm scheinenden Temperatur, unsrer Mittagswärme im Juli, konnte A. v. Humboldt in Süd-Amerika vor Kälte nicht schlafen.

Mittlere Temperatur. Wir sehen, daß also mit dem höchsten Stande der Sonne ein Maximum der Wärme, mit ihrem niedrigsten oder ihrer bedeutendsten Entfernung unter dem Horizonte ein Minimum der Wärme verbunden sein wird; beide heißen die Extreme. Dieselben für einen Ort in Betreff eines Tages, eines Monates, eines Halbjahres oder eines Jahres zu kennen, ist wohl von Interesse; aber für eine Einsicht in die Verbreitung der Wärme sind die sogenannten Mittel der Temperatur hauptsächlich von Bedeutung. Das Mittel oder den Durchschnitt findet man durch Summirung der einzelnen beobachteten Wärmegrade und durch Division der Summe durch die Zahl der Beobachtungen. Die mittlere Tages-Temperatur würde sich also ergeben, wenn man die Summe der zu jeder Stunde beobachteten Temperaturen durch 24 dividirte.*) Da so zahlreiche Beobachtungen aber nicht überall ausführbar wären, so sucht man aus wenigen Beobachtungen ein möglichst genaues Mittel zu finden. Dies geschieht entweder so, daß man das Mittel aus z. B. nur drei täglichen Beobachtungen nimmt und die erhaltene Zahl verbessert oder auf wahre Temperatur reducirt, indem man sieht, wieviel jenes Mittel an einem Orte, wo Tag und Nacht Jahre lang die Wärme aufgezeichnet worden, von dem

*) Solche Beobachtungsreihen hat man z. B. von Padua, Plymouth, Dresden, Mühlhausen, Halle, Salzuflen, Apenrade, Fort Leith, Petersburg, Winter-Insel, Igloolik, Boothia Felix, Nowaja-Semlja, Port Bowen, Melville-Insel, Hecla Cove, Trevandrum, St. Anne auf Barbadoes, Frankford Arsenal bei Philadelphia, Amherst College in Massachusets, Mailand, Ofen, München, Kremsmünster, Prag, Brüssel, Göttingen, Helsingfors, Fort Franklin, Greenwich, Rom, karische Pforte, Nertschinsk, Barnaul, Bombay u. s. w.

Mittel aus allen 24 Stunden abweicht; — oder man wählt solche Stunden zur Beobachtung, welche ein Mittel liefern, das sich nie erheblich vom wahren 24stündigen entfernt, wie z. B. 6 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachmittags und 10 Uhr Abends, oder 9 bis 10 Uhr Morgens und 9 bis 10 Uhr Abends. Auch erhält man schon ein sicheres Mittel, wenn man die Summe der größten und geringsten Wärme, wie sie der Thermometrograph anzeigt, halbirt. Das Mittel von 6 Uhr, 2 Uhr, 10 Uhr Abends entfernt sich, wie A. v. Humboldt fand, meist nicht um $0{,}1^0$ von dem aus 24 Beobachtungen eines Tages erhaltenen. Ganz auf ähnliche Weise findet sich eine mittlere Temperatur der Monate, des Sommers und Winters und des ganzen Jahres; letzteres, indem man die Mittel der Tage addirt und die Summe durch die Zahl der Tage dividirt.

Ursachen der verschiedenen Klimate. Unter den mannigfaltigen Bedingungen für eine Verschiedenheit der Wärme an verschiedenen Punkten der Erde ist sonach die wichtigste die geographische Breite; von ihr hängt ja die Höhe ab, welche die Sonne über dem Horizonte erreicht, also der Winkel, unter welchem ihre Strahlen auffallen, so wie auch die Tageslänge, also die Dauer der Bestrahlung; in Bezug auf die geographische Breite geschieht die Wärmezunahme im Verhältniß des Quadrates des Cosinus der Breite, so daß die Temperatur für irgend eine Breite ziemlich nahe gefunden wird aus dem cos^2 der Breite, multiplicirt mit der Temperatur des Aequators. Die sich allein aus diesem Verhältniß ergebende Wärme oder dieses Klima würde das solare sein; das reale oder wirklich sich vorfindende ist aber ein bedeutend davon abweichendes. — Nächstdem ist von großem Einflusse die Höhe über der Meeresfläche; denn mit der Höhe nimmt überall die Wärme ab. Ebenso die Nähe des Meeres; denn während das Land schnell erwärmt wird, steigt die Temperatur des Wassers langsam; dieses wird also theils deshalb, theils auch wegen des Verbrauches von Wärme behufs der unabläßig fortgehenden Verdunstung einen abkühlenden Einfluß auch auf die Luft über dem Lande ausüben. Andererseits kühlt das Land schneller ab, als das einmal erwärmte Meer, und in Folge der häufigeren Niederschläge aus der feuchten Luft wird viel gebundene Wärme frei; das Meer wird also bei solchem Verhältnisse einen erwärmenden Einfluß auch auf das Land ausüben. Das Klima eines Landes, dessen Temperatur in dieser Weise durch die Nähe des Meeres im Sommer erniedrigt, im Winter erhöht wird, oder dessen Extreme durch das Meer ausgeglichen werden, das also kühle Sommer und milde Winter hat, nennt man ein See-, oceanisches oder Küstenklima. Am entschiedensten ausgesprochen findet sich ein solches in Nord-Californien und Oregon, in Island, Irland, West-Schottland und dem nördlichen Norwegen. Das Klima von Ländern, welche dem Meere ferner liegen, auf welches sich also eine solche Ausgleichung nicht geltend machen kann, heißt ein Continental-Klima. Ein solches hat im Gegensatze zu dem ersteren heiße Sommer und kalte Winter. Ein zwischen beiden stehendes Klima findet sich aber auch; Nord-Amerika namentlich hat im Winter ein Continental-Klima mit großer Kälte, und im Sommer ein Seeklima mit gemilderter Wärme. Von (freilich geringerem) Einflusse als die bisher genannten Umstände sind hohe Gebirge, indem dieselben die erwärmenden Winde abhalten, oder abkühlend auf die Winde wirken; auch fließen an ihnen kalte Luftströme aus der Höhe herab in die Thäler. Ebenso wirken mächtige Eismassen im Meere, treibende Eisberge und Eisfelder abkühlend auf ganze Regionen der Erde und namentlich auf Küstenländer; umgekehrt haben warme Meeresströmungen auf weithin einen erwärmenden Einfluß auch auf die Länder. Noch bedeutender ist der Einfluß warmer Luftströmungen oder warmer Winde, wenn sie in einer Gegend die herrschenden sind. Periodisch wirken natürlich auch die Niederschläge aus der Luft ein, indem durch dieselben

eine bedeutende Wärmemenge frei wird (z. B. beim Schneefall) oder die Verdunſtung eine große Wärmemenge bindet (z. B. nach einem Regen). Von Einfluß ſind ferner große Waldungen, inſofern ſie verhindern, daß der einmal erwärmte Boden ſo ſchnell wieder ſeine Wärme von ſich ſtrahlt, wie es waldloſer Boden thut. Ueberhaupt iſt die Bodenbeſchaffenheit von nicht geringem Einfluſſe; denn da die Abkühlung im graden Verhältniſſe mit der Größe der Oberfläche ſteht, ſo ſtrahlt ein mit Gras und Kraut bedeckter Boden weit mehr Wärme aus, als ein glatter und mit Sand bedeckter; und dieſer letztere erhitzt ſich auch bedeutender, als ein bewachſener. Ein naſſer, ſumpfiger dagegen bleibt noch lange kalt, wenn ein trockner längſt durchwärmt iſt.

Trotz dieſer Mannigfaltigkeit von Bedingungen bleibt die erſtere, die geographiſche Breite, von überwiegendem Einfluſſe. Ihr zufolge muß jeder Ort der Erde eine beſtimmte Temperatur haben, und dieſelbe muß, bei gleichen Höhen über dem Meere, vom Aequator nach den Polen hin wegen der immer geringer werdenden Mittagshöhe der Sonne abnehmen, die größte Kälte muß für den Tag auf Sonnenaufgang, für das Jahr in die Nähe des niedrigſten Standes der Sonne fallen; die größte Wärme dagegen in die Nähe des höchſten Sonnenſtandes. Ebenſo muß in höheren Breiten die Winterkälte ſtärker von der Sonnenwärme abweichen, als nach dem Aequator hin. Die Abnahme nach den Polen hin kann aber nicht auf allen Meridianen in gleichem Maße geſchehen, weil die Grundlage bald eine feſte, bald eine flüſſige iſt, und zwar entweder während des ganzen Jahres feſt, oder immer flüſſig, oder zu gewiſſen Zeiten des Jahres feſt, zu anderen aber flüſſig. Wechſelte das Feſte und Flüſſige in bandartigen, dem Aequator parallelen Streifen ab, ſo würde die Wärmeabnahme nach dem Pole ſich ſprungweiſe ändern, die Temperatur aber ſtets von der geographiſchen Breite abhängig ſein. — Noch anders geſtaltet ſich die Vertheilung aber ferner dadurch, daß Meer und Luft beweglich ſind. Ohne dieſen Umſtand würde unter den Tropen alle Vegetation in glühender Hitze vergehen; die Gipfel der Berge und die arktiſchen Gegenden würden wegen der eiſigen Kälte unzugänglich ſein: nur durch die Beweglichkeit jener beiden Elemente kann ein ſchneller Austauſch der Wärme bewirkt werden. Der erwärmte Boden erwärmt auch die Luft; dieſe wird dadurch leichter und ſteigt alſo in die Höhe, und ſo entſteht der courant ascendant, deſſen große Bedeutung Sauſſure zuerſt nachgewieſen hat. Wenn aber in den heißen Gegenden die erwärmte Luft aufſteigt, ſo verlangt das Gleichgewicht in derſelben, daß von den Seiten andere Luft unten nachſtrömt, d. h. von den Polen her. Und ebenſo müſſen in dem Meere ganz ähnliche Strömungen dadurch entſtehen, daß das erwärmte und leichter gewordene Waſſer ſich mit dem kälteren ins Gleichgewicht ſetzt. Das ſind die Grundverhältniſſe, welche die Theorie als nothwendig von vorn herein lehrt.

Die geſammte Wärmemenge, welche durch die direkte Einwirkung der Sonne an der Erdoberfläche erregt wird, hat man zu beſtimmen geſucht und gefunden, daß dieſelbe innerhalb eines Jahres eine etwa 43 F. mächtige, die Erde umgebende Eisſchicht ſchmelzen würde. (Pouillet fand 95,14, J. Herſchel 79,2 Fuß.) Die mittlere Erdwärme der ganzen Erdoberfläche läßt ſich natürlich ebenfalls nur annähernd beſtimmen; für die ſüdliche Halbkugel beträgt ſie etwa 14, für die nördliche etwa 15^0 R. Was aber ihre Vertheilung und ihre Schwankungen betrifft, ſo müſſen dieſelben unter den Tropen, bei der gleichmäßigen Einwirkung der Sonne, auch gleichmäßiger zur Erſcheinung kommen, ſo daß z. B. in Surinam der kälteſte Monat noch nicht 1^0 kälter iſt als der wärmſte; je weiter nach N., um ſo unklarer wird das Verhältniß ſich geſtalten, ſo daß das Geſetzmäßige erſt aus vieljährigen Beobachtungen wird ermittelt werden können.

Wenn die Gleichmäßigkeit der Temperatur den Grundcharakter des Klimas der Ge-

Digitized by Google

genden in der heißen Zone oder zwischen den Tropen bildet, wo das ganze Jahr Sommer ist, und die Wärme-Schwankungen nur $^1/_{25}$ der Jahres-Temperatur ausmachen, während sie in unseren Breiten $^1/_6$ derselben betragen; so wird gegen die Wendekreise hin schon ein deutlicher Gegensatz sichtbar, weil dort der Unterschied der Sonnenhöhe im Sommer- und Wintersolstitium schon ein beträchtlicher ist und der längste Tag schon etwa um 3 Stunden den kürzesten übertrifft. Der Unterschied in der Wärme der Jahreszeiten ist daher hier so beträchtlich, daß z. B. in Canton, 23^0 8′ n. Br., der wärmste Monat schon um $13^0{,}5$ den kältesten übertrifft; in Ava (21^0 50′) um $9^0{,}56$, in Havana (23^0 9′) um $4^0{,}53$. — Zwischen den Wendekreisen und Polen finden wir zunächst jenen schönen, gleichmäßigen Uebergang der Extreme in einander durch Frühling und Herbst. Aber es wird der Unterschied in der Tageslänge immer bedeutender; der Frühling fällt ganz aus, die Schneedecke ist plötzlich verschwunden und rasch entwickelt sich die Vegetation. Und obwohl die Sonnenstrahlen unter immer kleineren Winkeln auffallen, so ersetzt die Dauer ihrer Einwirkung in den langen Sommertagen diesen Abbruch, und die Sommer sind bis in hohe Breiten heiß; während die nach den Polen hin immer länger werdenden Nächte, in denen die Erde alles ausstrahlt, was sie an den kurzen Tagen an Wärme empfängt, die Winter sehr kalt machen. Es muß also der Unterschied zwischen Sommer- und Winter-Temperatur um so größer werden, je weiter man sich vom Aequator entfernt. Daher ist in Jakutzk, bei dessen Januar-Temperatur das Quecksilber gefriert, der wärmste Monat der Juli, um 50^0 wärmer als der kälteste, und noch wärmer, als der Sommer des 10^0 südlicheren Berlins; aber freilich finden sich auch in derselben geographischen Breite noch so bedeutende Unterschiede, daß die Differenz des kältesten und wärmsten Monats in Helston noch nicht 8^0 beträgt, in Uralsk unter gleicher Breite aber 35^0; der August ist in der Barabinzischen Steppe im Mittel 20^0 warm, während er in England in gleicher Breite nur 11 bis 12^0 hat, und doch ist dort der Januar 19^0 wärmer als in Barnaul. So bedeutend ändern andere Ursachen, namentlich die Luftströmungen, die aus der geographischen Breite hervorgehende Wärme ab.

Das Wort Klima umfaßt in seiner allgemeinsten Bedeutung alle Veränderungen in der Atmosphäre, sagt A. v. Humboldt, von denen unsere Organe merklich afficirt werden. Solche sind die Temperatur, die Feuchtigkeit, die Veränderungen des barometrischen Druckes, der ruhige Luftzustand oder die Wirkungen ungleichnamiger Winde, die Ladung oder die Größe der elektrischen Spannung, die Reinheit der Atmosphäre oder ihre Vermengung mit mehr oder minder ungesunden Gas-Aushauchungen, endlich der Grad eigenthümlicher Durchsichtigkeit oder die Heiterkeit des Himmels, welche so wichtig ist durch den Einfluß, den sie nicht allein auf die Ausstrahlung des Bodens, auf die Entwicklung des pflanzlichen Organismus und die Zeitigung der Früchte, sondern auch auf sämmtliche Eindrücke ausübt, die die Seele vermittelst der Sinne in den verschiedenen Zonen aufnimmt. Aber unter all diesen zahlreichen Ursachen, welche die Klimate mannigfaltig machen, ist die Aenderung der Temperatur die mächtigste. Von der Wärmevertheilung ist daher überall das Klima zunächst abhängig; und die übrigen Erscheinungen, deren Gesammtheit eben den Charakter des Klimas ausmachen, sind zum großen Theile erst Ergebnisse der Wärmevertheilung.

Bodentemperatur. Ein Theil der durch die Sonne an der Erde erregten Wärme dringt durch Leitung in den Erdboden bis auf gewisse Tiefen ein; je näher unter der Oberfläche, um so größer wird die Menge dieser vom Boden zurückgehaltenen Wärme sein.

Die Bodentemperatur oder die Wärme der obersten Erdschicht ermittelt man durch eingegrabene Weingeist-Thermometer von mehreren Fuß Länge, deren oberes Ende

by Google

noch aus dem Boden hervorragt; neben einem solchen muß sich aber ein zweites ohne Kugel befinden, damit man von dem beobachteten Wärmegrade die Menge abziehen kann, welche aus der durch die oberen Schichten hindurchreichenden Röhre hinzukommt, um die der tieferen Schicht entsprechende zu finden. Die Erwärmung des Bodens ist natürlich geringer bei niedrigem Stande der Sonne, weil alsdann auf eine gegebene Fläche weniger Wärmestrahlen fallen, als bei hohem Stande der Sonne, und weil die Strahlen einen längeren Weg durch die Atmosphäre zu machen haben, und diese nicht ganz offen (diatherman) für die Wärme ist. Der Meeressand bei Algier hat bei Sonnen-Auf- und Untergang dieselbe Temperatur wie die Luft; der Unterschied steigt aber an schönen Tagen bis zu 6^0,2 R., an bedeckten zu 3^0,6; selbst in 6600 Fuß Höhe beträgt er noch 8^0. Ebenso ist der Weg der Sonnenstrahlen kürzer und somit der Wärmeverlust geringer, wenn sie hochgelegene Erdschichten treffen. Diese müssen also stärker erwärmt werden. So ist auf dem 8255 F. hohen Faulhorn im Canton Bern die mittlere Bodentemperatur mit 1 F. Tiefe an einem schönen Tage gleich dem Maximum der Lufttemperatur, während in der Tiefebene, wie wir sehen werden, die Bodenwärme in solcher Tiefe immer geringer ist, als die Luftwärme. Die Alpenpflanzen werden also trotz der niedrigen Luftwärme von unten erwärmt; und diesem Umstande, sowie der Fülle von Licht und Bewässerung, ist namentlich die Schönheit ihrer Farben zuzuschreiben. — Diese oberste Erdschicht hat bei bedecktem Himmel die Wärme der Luft; bei heiterem Himmel ist sie am Tage wärmer als diese, bei Nacht kälter. Ein nicht mit Vegetation bedeckter Boden wird stets wärmer sein, als ein bedeckter. Die Versuche von Wells zeigten je nach der Bedeckung des Bodens folgende Thermometerhöhen im August:

	6ʰ 45′ Abds.	7ʰ	7ʰ 20′	7ʰ 40′	8ʰ 45′
in der Luft, 4 Fuß hoch, über einem Brett im Grase . . .	15^0,9	15^0,9	15^0,0	14^0,5	12^0,2
Wolle auf dem Brette, 4 F. h.	12,0	12,5	10,9	9,1	7,0
Schwanenflaum, 4 F. h. . . .	12,5	11,6	10,5	8,6	5,7
im Grase	11,6	10,5	9,6	5,7	5,5

Die Erniedrigung im Schwanenflaum war einmal sogar 8^0,3. Die Erde war ½ bis 1 Zoll unter dem Grase stets wärmer als das Gras, zuweilen um 4 bis 5^0. Diese Abkühlung wird nur in heiteren Nächten merklich, nicht bei bedecktem Himmel, und ist bei windigem, aber hellem Wetter schwächer, als bei Windstille. Metallplatten erkalten weniger als Flocken und Holz, zuweilen selbst gar nicht. Bei einer Lufttemperatur von -5^0 fand sich die Temperatur des auf Schnee liegenden Schwanenflaums -0^0,5, die der Erde in 1 Zoll Tiefe unter der Oberfläche 0^0. In Uebereinstimmung damit hat man im unbedeckten Boden des Wüstensandes außerordentlich hohe Temperaturen gefunden. So wird aus dem südlichen Afrika von Herschel eine Bodenwärme von 56^0,4 R. angegeben; im Innern von Neu-Holland und in Senegambien geräth auf den Boden fallender Zunder in Brand; bei den Katarakten des Orinoko fand A. v. Humboldt in einem weißen, grobkörnigen Granitsande, mit schönen Gräsern bedeckt, den Boden 50^0,5 R. warm, während die Luft 23^0,6 hatte; und in Aegypten steigt die Bodenwärme auf 54^0 R. 42^0 Bodenwärme findet man oft unter den Tropen. Da nun Capt. Back in den Polarländern -45^0,4 R. beobachtet hat, so giebt dies eine Temperaturweite von 101^0,8 R., welche der Mensch ertragen kann, also mehr als vom Gefrierpunkte des Wassers bis zum Kochpunkte. — Im Allgemeinen nimmt ein Boden von

dunkler Farbe mehr Sonnenwärme auf; ein solcher enthält gewöhnlich viele vegetabilische Theile, und da diese viel Feuchtigkeit festhalten, so wird durch das Verdampfen der überflüssigen ihm nicht viel Wärme entzogen werden. Weißer Thonboden wird wenig und langsam erwärmt; er nimmt viel Feuchtigkeit auf und hält nur kurze Zeit die Wärme fest; auch Kreideboden nimmt wenig und langsam Wärme auf, behält sie aber wegen seiner Trockenheit länger. Man hat gefunden, daß fetter, schwarzer Boden, der zum vierten Theile vegetabilische Stoffe enthielt, in einer Stunde von 18—31° von der Sonne erwärmt wurde, während die Temperatur des Kalkbodens nur auf 20° stieg. Als beide in Schatten von 17° gebracht wurden, verlor ersterer in ½ Stde. 5°, während der Kalkboden nur 2° verlor. Wie weit eine schwärzlichgraue Gartenerde von der Luft in der Temperatur abweichen kann, zeigen folgende 1828 und 1829 zwischen 12 und 1 Uhr zu Tübingen angestellte Beobachtungen:

	Erdoberfläche im Sonnenschein	Luft im Schatten	Unterschied
Januar	9,8	—3,3	13,1
Februar	24,1	+4,9	15,2
März	30,0	6,5	23,5
April	39,8	13,2	26,6
Mai	44,1	15,7	28,4
Juni	47,9	19,2	28,7
Juli	50,8	21,9	28,9
August	43,6	16,4	27,2
September	39,0	16,0	23,0
October	21,7	4,8	16,9
November	18,1	3,6	14,5
December	12,1	1,6	11,5
Jahr	31,75	10,04	21,71

Am 16. Juni 1828 fand der bedeutendste Unterschied statt, nämlich 33°,5; die Erde hatte 54°, die Luft 22°,5; am 11. Januar 1829 der kleinste, nämlich 11°; die Erde hatte 3°, die Luft —8°.

Auch die Feuchtigkeit der Luft muß auf die Boden-Temperatur Einfluß haben. Im Walde z. B. kühlt sich die obere Laubdecke durch Ausstrahlung in der Nacht ab; die von unten her die erkaltenden Zweige berührende Luft wird, als specifisch schwerer geworden, zu Boden sinken, und der Thau, welcher von oben etwa durchdringt, fällt auf den Boden und verdampft. Die bei der Thaubildung freiwerdende Wärme kommt nur der oberen Laubdecke zu Gute, nicht aber der Waldesluft, welche im Gegentheil noch durch den verdampfenden Thau abgekühlt wird. Daher die feuchte Kühle des Waldes, welche durch ihre abkühlende Wirkung Niederschläge aus der Atmosphäre veranlaßt. Daher hören unter den Tropen nach der Vernichtung der Wälder die Regen auf und die Vegetation erstirbt.

Tägliche Aenderungen. Diese Erwärmung des Bodens dringt aber langsam und nicht tief ein; zu dem Eindringen auf 1 Fuß Tiefe gehören 9½ Stunde. Brüsseler Beobachtungen zeigen, daß die höchste Tagestemperatur, wenn man etwa um ½ Fuß tiefer geht, um 2¾ Stdn. später eintritt; wenn man gar 4 bis 4,8 Fuß tiefer geht, zeigt sich nur eine verschwindend kleine Differenz. Im Mittel verschwinden die täglichen Aende-

Digitized by Google

tungen bei uns in 3,86 Fuß Tiefe. — Durch das Verdampfen des Wassers vermindert sich die Bodentemperatur um 6 bis 7°.

Viele Versuche sollen ergeben haben, daß wasserhaltender Boden in England 2 bis 3 Fuß tief unter der Oberfläche 7 bis 8° Wärme hat, und daß diese Temperatur selbst in der heißesten Zeit nicht steigt. In einem Torfstiche in Lancashire fand sich, daß von 1 Fuß bis 30 Fuß Tiefe die Wärme des Sumpfwassers im Winter und Sommer 8° betrug, nur in dem sehr kalten Winter 1836 sank das oberste Thermometer auf 7°, das Thermometer in 7 Zoll Tiefe zeigte beständig 8°,5. — Eine Reihe von Beobachtungen erwies, daß entwässerter Boden in 7 Zoll Tiefe um 5°,5 wärmer war, als derselbe daneben gelegene, nicht entwässerte.

Jährliche Aenderungen. Die jährlichen Temperaturveränderungen machen sich freilich auf tiefere Schichten merklich, nehmen aber dennoch rasch ab und werden in 100 Fuß bereits unmerklich. Natürlich erfolgt die Abnahme in schlecht leitenden Schichten schneller, als in besser leitenden. Beobachtungsreihen an eingegrabenen Thermometern hat man zu Trevandrum in Travancore (Vorder-Indien), zu Zürich, Paris, Brüssel, Edinburg, Bona, Königsberg, Upsala, Heidelberg, Schwetzingen u. s. w. angestellt. Folgendes sind die monatlichen Mittel der Brüsseler Beobachtungen von 1835:

Tiefe	0′	0′,6	1′,4	2′,4	3′,2	6′,2	12′,4	24′,8
Mittlere Temperatur des								
Januar	3°,8	3°,6	4°,2	5°,0	5°,8	7°,8	9°,6	10°,0
Februar	4,8	4,4	4,7	5,2	5,7	7,1	8,9	9,8
März	5,2	4,2	4,6	5,2	5,7	6,9	8,4	9,6
April	8,1	6,1	6,1	6,2	6,5	7,0	8,2	9,9
Mai	10,8	8,3	8,4	8,2	8,2	7,7	8,3	9,2
Juni	14,4	12,0	12,0	11,2	11,2	9,4	8,9	9,0
Juli	16,4	13,1	12,6	12,2	12,2	10,9	9,8	9,2
August	15,7	13,3	13,4	13,4	13,4	12,2	10,8	9,3
September	13,0	11,3	12,0	12,2	12,5	12,4	11,5	9,7
October	8,3	8,0	9,0	7,8	10,5	11,7	11,7	10,0
November	4,4	4,6	5,6	6,6	7,6	9,9	11,2	10,2
December	1,8	3,2	4,4	5,4	6,7	8,6	10,2	10,2
Jahr	8,8	7,7	8,0	8,4	8,8	9,3	9,8	9,7

Während also an der Oberfläche die Unterschiede das Jahr hindurch 14°,6 betragen, (16,4—1,8), belaufen sie sich in 3′,2 Tiefe nur auf 7°,7 (13,4—5,7), in 24′,8 nur noch auf 1°, in 45 bis 50 Fuß nur auf 0,1°. Je tiefer also ein Baum seine Wurzeln schlägt oder schlagen kann (wenn die unterliegenden Schichten es erlauben), desto eher kann er der Einwirkung eines strengen Winters widerstehen; aus demselben Grunde können ältere dies besser als jüngere. Im Allgemeinen verschwindet in unseren Breiten die jährliche Temperaturveränderung in 70 Fuß Tiefe (oder 73½), in der heißen Zone in weniger als 20 Fuß. Daher haben die Thermometer in den Kellern des Observatoriums von Paris, welche 28 Meter (86,3 Par. Fuß) tief sind, eine constante Temperatur von 11°,76; die mittlere Temperatur in diesen Räumen hat in 21 Jahren nur um 0°,2 zugenommen. Die Tiefe dieser constanten Schicht ändert sich aber mit der geognostischen Beschaffenheit. In Edinburg fand man für einen Trapptuff 60 Fuß, für ein Sandlager 74 Fuß, für einen Sandstein 100 Fuß. Wegen dieser Beständigkeit der Temperatur erscheinen tiefe Keller im Winter warm, im Sommer aber kühl; und wo Quellen am Grunde eines Was-

Digitized by Google

fers hervorbrechen, gefriert die Stelle im Winter nicht, während sie im Sommer den Badenden kalt erscheint.

Die Brüsseler Beobachtungen lehren auch, daß die höchste Temperatur in der Tiefe nach und nach auf andere Monate fällt, daß also die Erwärmung langsam in die Tiefe fortgeleitet wird; und es ergiebt sich daraus, daß die Geschwindigkeit, mit der sich die Wärme nach Innen fortpflanzt, für 1 Fuß 6 bis 7 Tage beträgt.

Das Minimum der Temperatur trat an der Oberfläche ein am 23. Januar,
" " " " von 2^0,2 in 0′,6 Tiefe " 3. Februar,
" " " " " 3,0 " 1,4 " " 11. "
" " " " " 3,4 " 2,4 " " 22. "
" " " " " 4,7 " 3,2 " " 25. "
" " " " " 7,8 " 12,4 " " 22. April,
" " " " " 8,9 " 24,8 " " 18. Juni,

also in 24′,8 Tiefe erst 143 Tage nach dem 23. Januar.

Das Maximum der Temperatur trat an der Oberfläche ein am 22. Juli,
" " " " von 13^0,3 in 0′,6 Tiefe am 27. "
" " " " " 13,2 " 1,4 " " 31. "
" " " " " 13,0 " 2,4 " " 5. August,
" " " " " 13,1 " 3,2 " " 8. "
" " " " " 11,8 " 12,4 " " 12. Oct.,
" " " " " 10,1 " 24,8 " " 12. Dec.,

also in 24′,8 Tiefe erst 147 Tage nach dem 22. Juli. Demnach sind die Temperatur-Veränderungen in 24,8 F. Tiefe, wo die Variation nur noch 1^0 beträgt, umgekehrt wie an der Oberfläche: das Maximum zeigt sich gegen Ende December, das Minimum der Wärme gegen Ende Juni. — Von der Geschwindigkeit der Fortpflanzung, der Intensität der Kälte und der Dauer der Zeit, während welcher die Temperatur unter 0^0 steht, ist die Tiefe abhängig, bis zu welcher der Boden im Winter gefriert. Selbst im strengen Winter dringt der Frost bei uns nicht tiefer ein, als etwa 19 Zoll. Die Kälte muß wenigstens 8 Tage anhalten, und auf -11^0 hinabgehen, damit er merklich eindringe. Während in einem strengen Winter der schneebedeckte Boden bis auf 22 Zoll Tiefe gefroren war, zeigte sich der unbedeckte bis 34 Z. gefroren. Unter allen Isothermen, wo die Temperatur unter 0^0 ist, muß der Boden in der Tiefe, wo die Veränderungen der Temperatur aufhören, stets gefroren sein; oberhalb derselben thaut er im Sommer so lange auf, als die eingedrungene Temperatur über 0^0 ist; unterhalb ist die Wärme von einer bestimmten Tiefe ab constant über 0^0. Im größten Theile von Sibirien und im nördlichen Nord-Amerika findet sich daher in größerer Tiefe der Boden stets gefroren. Bei Jakuzk in Sibirien, wo noch in 382 engl. F. Tiefe sich -3^0 finden, sind die tieferen Temperaturen unter 50 F., wo sich die Mitteltemperatur der Luft findet, dem Einflusse des Winters zuzuschreiben. Im Nertschinsker Gebiet, in 52^0 n. Br., thaut der Boden im Sommer bis 9 F. Tiefe auf, ist aber abwärts bis 42 F. stets gefroren. Zu Fort Simpson, 62^0 n. Br., am Mackenzie, erreicht man im Oct. den gefrorenen Boden in 10 F. 7 Z. Tiefe, soll ihn aber, obgleich die mittlere Jahreswärme -4^0 beträgt, nur 6¼ F. dick gefunden haben. Zu York-Faktorei, in 57^0 n. Br., war im Oct. der Boden 3 F. tief aufgethaut, und dann folgte eine 17½ F. dicke gefrorene Schicht.

Quelltemperatur. Mit der mittleren Boden-Temperatur, nicht aber mit der mittleren Luft-Temperatur, fällt hie und da ungefähr die mittlere Temperatur der Quellen, welche aus diesem Boden entspringen, zusammen. Indeß folgt schon aus den mitgetheilten Wärmebestimmungen in verschiedenen Tiefen, noch mehr aus den oben bei Gelegen-

Digitized by Google

heit der Temperatur der Quellen erwähnten Verhältnissen, daß diese Uebereinstimmung wenig Verläßliches haben kann. Die Temperatur der Quellen ist stets ein Ergebniß der mannigfaltigsten Bedingungen; und auch wo sie sich das ganze Jahr hindurch nahe constant zeigt, wird sie nicht immer mit der mittleren Bodenwärme identisch sein. Gerade die Quellen mit constanter Temperatur scheinen aus größeren Tiefen heraufzukommen und deren Temperatur mitzubringen und anzuzeigen; die an den Ufern der Lena gefrieren nicht, trotz des langen Weges von fast 600 F. durch den gefrorenen Boden; Brunnen in Sibirien unter etwa 56° n. Br. zeigten 1°,4 bis 2°,6, bei einer Luft-Temperatur von —30°,7; und 0°,7 bis 3°,8 bei einer Luft-Temperatur von —25°,2. Die Wasser des artesischen Brunnens von Grenelle erscheinen nicht merklich erkältet, obwohl die obere Erdschicht 17° kälter ist, als die 1663 F. tiefer gelegene, aus welcher sie heraufsteigen. Vielmehr scheinen gerade die Quellen von nicht constanter Temperatur in den oberen Schichten der Erde zu entstehen und mit diesen den Temperatur-Veränderungen zu unterliegen. Man darf demnach eine constante Quellwärme nicht mit der mittleren Bodenwärme verwechseln, und muß eine genauere Aufklärung dieser Verhältnisse von der Zeit erwarten, in welcher das Beobachtungs-Material ein ausreichendes geworden sein wird. Will man indeß die Temperatur des Bodens durch wenige Beobachtungen kennen lernen, so sind dazu wirklich fließende Quellen, welche in der Nähe der Oberfläche gespeist werden, am geeignetsten. Im Allgemeinen ist die Temperatur solcher Quellen unter den Tropen weit constanter, als in höheren Breiten; und im Allgemeinen steht sie der mittleren jährlichen Luft-Temperatur sehr nahe, jedoch so, daß sie, nach A. v. Humboldts Beobachtungen unter den Tropen, etwas darunter liegt, in der kälteren Zone etwas darüber, während sie etwa unter dem 46. Breitengrade gleich hoch ist mit der der Luft. Eine Quelle wird daher, wenn sie ziemlich constante Temperatur und etwa das Mittel der Jahres-Temperatur des Ortes hat, unter den Tropen nicht erquicken, während sie bei uns die Vegetation erfrischt und in Lappland und Island während des kurzen, heißen Sommers durch ihre eisigen Wasser den Pflanzen verderblich ist. — Entspringt die Quelle aus Sandboden, so scheint die Luftwärme das einzige Meteor zu sein, welches, durch Veränderung der Bodenwärme, auch die Quellwärme verändert. Das Meteorwasser sinkt nämlich so langsam in die Tiefe, daß die Luftwärme rascher hinabdringt. Entspringt die Quelle aus Felsboden, so bringen Wärmegrade der Luft oder Meteorwasser, aber nicht die Regenvertheilung Wärmeveränderungen in Quellen und Boden hervor. Die Bodenwärme wirkt also bei allen mit. — Nach den Beobachtungen in Großbritannien, Schweden, Deutschland und der Schweiz ist im nördlichen Europa das Quellmittel etwas höher als das vieljährige Luftmittel, und zwar nimmt diese Differenz, die Größe, um welche das Luftmittel sich unter das Mittel der Boden- und Quellen-Wärme erniedrigt, in der Richtung von Südwest nach Nordost zu: eine Folge von der in derselben Richtung wachsenden Dauer des Winterfrostes und der Schneedecke. Je oberflächlicher eine Quelle hervorkommt, je dünner die Quellschicht ist: desto geringer ist der in ihr enthaltene Antheil Erdwärme, desto ausschließlicher ist die Höhe des Quell-Mittels das Erzeugniß des örtlichen Klimas (vorherrschend klimatische Quellen). Je tiefer die Quelle hervorkommt, je mächtiger die Quellschicht ist: desto mehr ist das Quellmittel durch die Erdwärme erhöht (überwiegend geologische Quellen). Zur Vergleichung von Quellen können natürlich nur klimatische von gleich mächtiger Quellschicht gebraucht werden. — Im Gegensatz zu dem bisher Angeführten ist in Rom und in der römischen Campagna das Mittel der vorherrschend klimatischen Quellen nicht im Stande, die Höhe des vieljährigen Luftmittels zu erreichen; letzteres ist im Durchschnitt 0°,6 höher. Der Grund dieses Verhaltens ist, daß die hohe Sam-

merwärme der Luft nicht vollständig genug in die Quellen eindringt, umgekehrt wie im nördlichen Europa die Winterkälte es nur unvollständig thut. Aus dem Verhalten der Quellen in und um Rom folgt aber nicht etwa, daß der Boden kälter iſt als die Luft, d. h. daß die mittlere jährliche Durchſchnittswärme der Bodenſchicht, die von der Oberfläche bis zur untern Grenze der Quellſchicht reicht, niedriger ſtehe als die der Luft. Es liegt nämlich im Sommer über der Quellſchicht noch die wärmſte, oberſte Bodenſchicht, deren Temperatur bei der geringen Menge der Sommer-Regen zur Ausfluß-Temperatur der Quellen nicht mitwirkt. Aehnlich zieht ſich in Nordeuropa mit der umgekehrten Wirkung bei anhaltend trocknem Winterfroſt die obere Grenze der Quellenſchicht tiefer hinab. — Aus dem Vorhergehenden ergiebt ſich, daß mit der Höhe und Dauer der trocknen Sommerhitze der Unterſchied zwiſchen Quelle und Luftmittel zunehmen muß; lange Beobachtungsreihen, nicht einzelne Meſſungen von Quell-Temperaturen, werden die Grenzen des Unterſchieds in den heißen Klimaten beſtimmen. — Quellen, die nicht auf dem gewöhnlichen Wege durch Zuſammenſickern der Meteorwaſſer entſtehen, die offene Waſſeranſammlungen und in Folge deſſen ſehr waſſerreich ſind, zu denen alſo das Waſſer raſch und in Maſſe hinabkommt, bringen Kälte aus der Höhe herab, ſind abnorm kalt für die Höhe, in welcher ſie hervortreten.

Iſogeothermen. Diejenigen Punkte, welche eine gleiche Bodenwärme zeigen, hat man durch Linien verbunden, welche man Iſogeothermen nennt. Vermuthlich haben dieſelben viel Aehnlichkeit mit den Linien gleicher Luft-Temperatur; da es indeß noch ſehr an Beobachtungen fehlt (weshalb man in der Regel die Quell-Temperaturen zu Hülfe genommen hat), ſo iſt über dieſe Linien das Beſtimmtere noch von der Zukunft zu erwarten. Dasſelbe gilt von den ſogenannten Chthoniſothermen. Man kann nämlich auch Linien durch diejenigen Tiefenpunkte ziehen, welche ein und dieſelbe Temperatur haben; demnach könnte man die ganze Erdrinde in einander umhüllende Schalen zerlegen, deren Dicke je einem Wärmegrade entſprechen würde. Dieſelben würden aber je nach dem Relief des Landes bedeutende Einbiegungen erleiden: innerhalb des Gebirges würden ſie weniger ſteil anſteigen, als die Oberfläche, da das Gebirge in der Höhe bedeutend abgekühlt wird; in größerer Tiefe unter den Gipfeln werden ſie aber ſich der allgemeinen Sphäroid-Krümmung anſchließen, ſowie ſie unterhalb des Bodens der Seen unter dieſe Sphäroid-Krümmung werden hinabgedrückt werden, weil das kälteſte Waſſer ſich immer auf dem Boden befindet.

Temperatur des Flußwaſſers. Ueber die Temperatur-Verhältniſſe des Flußwaſſers fehlt es noch an ausreichenden Beobachtungen, ſo daß ſich noch nichts Geſetzmäßiges darüber hat ermitteln laſſen. Die Verhältniſſe müſſen andere ſein, als die bereits oben in Betreff der Seen erwähnten; ſie ſind natürlich abhängig von der Temperatur der Gewäſſer, welche die Flüſſe ſpeiſen, alſo von der des geſchmolzenen Schnees, der Quellen, des Regens. Was das Gefrieren betrifft, ſo gilt von dem Beginn desſelben und der Bildung des Grundeiſes Aehnliches, wie beim Meere erwähnt wurde, mit dem Unterſchiede jedoch, daß in den Flüſſen ſich zuerſt das Grundeis zu bilden ſcheint. Unter den Breiten, wo die Winter-Temperatur über $3\frac{1}{2}^0$ iſt, gefrieren die Flüſſe nicht eher, als bis das Thermometer, der Luft ausgeſetzt, einige Tage lang auf $-6^0,4$ bis 8^0 Reaumur geſunken iſt. Nach den im Loir angeſtellten Beobachtungen iſt die mittlere jährliche Temperatur des Flußwaſſers faſt $1^0,8$ R. höher, als die der Luft; und da dieſer Ueberſchuß ſelbſt im November und December ſehr deutlich hervortritt, ſo ſucht man den Grund in der Reibung des Flußwaſſers an den Wänden des Bettes. Die tägliche Veränderung betrug im Loir $0^0,52$, für die Luft $6^0,42$. Ein trüber Fluß, wie die Themſe, in welchem alſo die Son-

nenstrahlen nicht Wärme erregend bis auf den Grund dringen können, zeigt nur einen jährl. Ueberschuß von 0^0,45, und das Wasser ist im Winter kälter als die Luft. Dasselbe zeigt der Mississippi im Delta. Umgekehrt ist der Rhone, der einen jährl. Ueberschuß von 1^0,58 zeigt, im Sommer kälter, wo er durch die Schneeschmelzen gespeis't wird. — Unter den Tropen, zwischen 4 und 8^0 Br., fand Alex. v. Humboldt die Wasser des Orinoko beständig 22—23^0,6 R. warm, also wenig von der Luft abweichend, da der fast gänzlich fehlende Wind mitten in den Wäldern die abkühlende Wirkung der Verdunstung fast unmerklich macht. Der Rio Negro und der Rio Congo zeigen weit niedrigere Temperaturen; aber in den Ueberschwemmungen des Flusses Guayaquil stieg die Wärme bis auf 28^0,4 R.

Temperatur der Luft über dem Meere. Fern von den Küsten sind über der Meeresfläche die täglichen Schwankungen der Luft-Temperatur weit geringer, als auf dem Lande. Unter dem Aequator weichen Maximum und Minimum an einem Tage höchstens um 1 oder 2^0 von einander ab, während dieser Unterschied auf dem Lande 5 bis 6^0 beträgt; in der gemäßigten Zone ist er 2 bis 3^0, während er auch hier auf dem Lande viel größer ist. Das Minimum findet auch auf dem Meere bei Sonnen-Aufgang statt; das Maximum aber soll dem Mittage näher liegen als auf dem Lande. — In der heißen Zone, unter den Tropen, ist die Luft wärmer als das Wasser, die Wärme des letzteren differirt nach A. v. Humboldt um Mittag und Mitternacht im Mittel um 0^0,6 R. Duperrey maß in verschiedenen Breiten die Wärme des Wassers und der Luft alle 4 Stunden, fand aber, daß die Luft im Durchschnitt weniger warm war als das Wasser; denn unter 1850 Beobachtungen ergaben 1371 das Meer als wärmer, 479 die Luft als wärmer. Demnach ist der gewöhnliche Zustand des Oceans, nach A. v. Humboldt, vom Aequator bis 48^0 n. u. s. Br. der, daß die Meeresfläche wärmer ist, als die darauf ruhende Luft. Aber auch in höheren Breiten ist die Luft nur wenig wärmer als das Meer. Die höchste Temperatur der Meeresoberfläche hat Beechey in 14^0 n. Br. und 102^0 westl. L. v. P. mit 25^0,3 R. gemessen; die Luft darüber hatte niemals mehr als 23^0,4 R.

Temperatur der Meeresfläche. Da das Meer zwar weniger Wärme ausstrahlt, als das Land, aber durch die Verdampfung abgekühlt wird, und durch die zwischen Nord und Süd ziehenden, so wie die ab- und aufsteigenden Strömungen beständige Ausgleichungen der Temperatur statt finden, so ist die mittlere Temperatur der Luft über dem Wasser zwischen den Wendekreisen und vielleicht bis 30^0 Br. um 2 bis 3^0 niedriger, als die Luft über dem Lande; in 65 und 70^0 n. Br. dagegen ist nach Sabine die Oberfläche des atlantischen Meeres 4^0,5 wärmer, als die Länder, welche es westlich begrenzen. Also ist hier die Luft über dem Lande kälter, und die Isothermen nähern sich daher auf dem Lande den Polen.

Das Wasser des Meeres ist natürlich, wie die Luft, verschieden warm, je nach der geographischen Breite, und verschieden warm in verschiedener Entfernung von der Oberfläche; in den oberen Tiefen auch an den Küsten 2 bis 3^0 wärmer als auf hohem Meere; aber die regelmäßige Wärmevertheilung wird sehr wesentlich modificirt durch die Einwirkung der Sandbänke oder Untiefen und durch die Strömungen, welche Wasser von abweichender Temperatur durch unbewegte Wasser hindurchführen. Die Zone des wärmsten Meereswassers fällt nach A. v. Humboldt nicht mit dem Aequator zusammen, so wenig als die, in welcher die Wasser das Maximum des Salzgehaltes erreichen. Sie liegt zwischen 5^0 45′ n. Br. und 6^0 15′ s. Br., und hat im Mittel 23^0 R. Im Allgemeinen, sagt Becquerel, sind diejenigen Wasser der Tropen die kältesten, welche unter dem Aequator selbst fließen. In größerer Entfernung vom Aequator macht sich der Einfluß der Jahres-

zeiten mehr geltend; aber die Veränderungen in der Luft- und Meeres-Temperatur entsprechen einander nicht ganz in der Zeit und Größe, weil das Wasser nur langsam denen der Luft folgt, sowie auch die Größe der Aenderung hinter der der Luft zurück bleibt, ähnlich wie es sich bei den Quellen mit veränderlicher Temperatur und bei der senkrecht in die Erde eindringenden Wärme verhält. Auf dem Parallel der canarischen Inseln, wo die Luft in den heißesten und kältesten Monaten $19^0,3$ bis $14^0,4$ hat, fand L. v. Buch das Maximum und Minimum der Wasser-Temperatur zu 16 u. 19^0 R. Nördlicher, unter 46 und 50^0 n. Br., betragen in dem Europa anliegenden Theile des atlantischen Oceans die Maxima und Minima der Wärme im Meereswasser an der Oberfläche 16^0 und $4^0,4$, in der Luft $14^0,2$ und $1^0,6$; und jenseit des Polarkreises, wo die See auf der Höhe nicht gefriert, ist die Temperatur des Meeres an seiner Oberfläche 0^0 oder -1^0, während die Mittel-Temperatur mehrerer Winter-Monate auf dem Continente auf 8 bis $9^0,6$, an den Küsten auf 4 bis $4^0,8$ unter den Gefrierpunkt sinkt.

Für das mittelländische Meer fand Aimé, daß die Temperatur an der Oberfläche ansehnlich höher ist, als auf freiem Meere während des Tages, und zuweilen niedriger während der Nacht; an den Küsten des Oceans findet das Umgekehrte statt. Nach ihm kann die Sonne bei nicht tiefem Wasser selbst den Boden desselben erwärmen. — Die mittlere Jahres-Temperatur ist *an der Oberfläche* etwa gleich der der Luft; im Frühling und Sommer ist sie niedriger, im Herbst und Winter höher. Niemals fällt sie im Winter unter 8^0 R.; im Sommer kann sie bis $20^0,8$ steigen. — Die *tägliche* Veränderung hört mit 50 oder 58 F. Tiefe auf merklich zu sein, und die *jährliche* Veränderung mit 900 oder 1200 F. Zuweilen kommt es bei ruhigem und heiterem Wetter vor, daß man Morgens eine Umkehrung in der Temperatur der Wasserschichten bemerkt, welche bis zu einer Tiefe von 9 oder 12 F. um 3 oder 4 Zehntelgrad zunimmt. — Das Minimum der tiefen Schichten ist gleich der mittleren Winter-Temperatur der Oberfläche. Im südlichen Theile nimmt im Allgemeinen die Temperatur das ganze Jahr bis zu 900 oder 1200 F. ab; im nördlichen Theile nimmt sie im Winter im Gegentheile bis zu einer gewissen Tiefe zu. Die Temperatur dieser tiefsten Schichten kann auf etwa 10^0 R. geschätzt werden.

Die Oberflächen-Temperatur des Meerwassers, welche sich wohl mit den Jahreszeiten, aber wenig im Laufe des Tages ändert, ist heut zu Tage für den Seefahrer von solcher Bedeutung geworden, daß das Thermometer in seiner Hand eins der wichtigsten Instrumente zu seiner Orientirung geworden ist. Die Angaben desselben sind ihm in vielen Fällen Winke in Betreff der Bildung des Meeresgrundes. Ein rasches Fallen des eingetauchten Thermometers verräth, daß die kälteste, zu Boden gesunkene Wasserschicht nicht gar zu fern von der Oberfläche ist; d. h. daß das Meer an solcher Stelle nicht tief ist. Ueber Untiefen und Sandbänken namentlich zeigt das Meer stets eine geringere Temperatur, welche in ihrer Wirkung auch insofern sichtlich wird, als in Folge der abkühlenden Wirkung des Wassers auf die darüber befindliche Luft diese einen Theil ihrer Feuchtigkeit als Nebel ausscheidet, daher denn über Untiefen fast immer Nebelschichten lagern. A. v. Humboldt hat gezeigt, daß die Veranlassung nicht in der nächtlichen Ausstrahlung der wenig tiefen Wassermasse und der daraus folgenden Abkühlung des gesammten Wassers auch für die Tagesdauer zu suchen sei, sondern vielmehr in unterseeischen, kalten Strömungen, welche an dem sanften Gehänge der Sandbänke in die Höhe fließen und somit abkühlend auf die Oberfläche einwirken.

Temperatur in verschiedenen Meerestiefen. Alle Versuche beweisen eine Abnahme der Temperatur mit der Tiefe, aber so, daß dieselbe am Aequator weit schneller erfolgt, als in höheren Breiten. Wie wir bereits gesehen haben, ist es höchst wahrscheinlich,

Digitized by Google

daß in unterseeischen, warmen und kalten Strömungen die Ursache zu suchen sei. Das in das caraibische Meer eintretende Wasser ist in einer Tiefe von 1400 bis 3000 F. fast um 17° R. kälter als an der Oberfläche; und am Aequator hat man in der Tiefe eine Temperatur gefunden, welche fast 21° geringer war, als an der Oberfläche. Selbst in den heißesten Meeren fand sich in großer Tiefe eine Temperatur von 1°,6 R., so daß also der Aequatorial-Ocean, unabhängig von den Jahreszeiten, alle klimatischen Zonen der Erde darbietet. In der Breite von 70° scheint keine Temperatur-Abnahme mit der Tiefe mehr stattzufinden; aber die der Oberfläche ist nach den Jahreszeiten verschieden, so daß die einer Ortsveränderung fähigen Bewohner der Küste in höheren Breiten nicht stets genau dieselben sind. Zugleich ist an der Küste von Spitzbergen das Meer in gleicher Tiefe nur um 1° kälter, als in dem caraibischen Meere. Nach Scoresbys und Anderer Untersuchung scheint sogar im grönländischen Meere die Wärme mit der Tiefe zuzunehmen.

Beechey indeß traf meist das kälteste Wasser in den unteren Schichten an. Im Allgemeinen kann man vielleicht einstweilen als Ergebniß annehmen, daß das Wasser in einer Tiefe von 50 F. nur um 0°,4 R., bei 150 F. Tiefe um 6° R. kälter ist, als an der stark erwärmten Oberfläche. Von 150 bis 600 F. nimmt die Wärme nicht so schnell ab; von 150 bis 300 nur um 1°,7 R., zwischen 300 und 450 F. nur um 1°,5; noch geringer ist die Abnahme zwischen 600 und 1800 F. — Im ägeischen Meere finden sich im Sommer (bei 24° R. Luft-Temperatur) in der Küstenzone in 12 F. Tiefe nur 16°; bis 200 F. nimmt die Wärme rasch auf 13°,6 bis 12°,4 ab; in den nächsten 250 F. sinkt sie auf 1° und bleibt so bis 1250 F. Tiefe. — Bei 60 F. Tiefe ist der Temperatur-Wechsel zwischen Sommer und Winter nur wenig zu empfinden.

Im Allgemeinen sinkt die Temperatur des Wassers in der Tiefe unter + 4°. Im indischen Meere fand man unter 27° 47′ s. Br. in einer Tiefe von fast 4000 F. 2°,8, während die Oberfläche 23°,8 hatte; unter 4° 23′ n. Br. und 28° 26′ w. L. v. P. (bei einer Tiefe von 4500 F.) 3°,2, während die Oberfläche 21°,7 hatte. Diese geringe Temperatur in der Tiefe rührt, wie gesagt, von kalten, unterseeischen Strömungen her, welche von den Polen zum Aequator fließen. Deshalb hat das mittelländische Meer auch in der Tiefe nicht so niedrige Temperaturen. — Dagegen ist in den Polarmeeren die Temperatur in der Tiefe höher als an der Oberfläche offenbar aus einem analogen Grunde, indem hier unterseeische Ströme das warme Wasser vom Aequator herführen. Bei 0° an der Oberfläche findet sich in 2800 F. Tiefe 2 bis 3° Wärme. Kane fand unter 78° 50′ n. Br. an der Oberfläche —27°,5 R., in 8 F. Tiefe —2°,67.

Isokrymen. Verbindet man, so weit die noch sehr unzureichenden Beobachtungen reichen, diejenigen Punkte des Meeres, an welchen die Wasserfläche in dem für eine jede Region kältesten Monat dieselbe niedrigste Temperatur zeigt, so erhält man Linien, welche Dana Isokrymen (Linien gleicher größter Kälte) nennt, und welche namentlich für die Verbreitung der See-Thiere von Wichtigkeit und Interesse sind. Die von 16° R. z. B. bezeichnet zu beiden Seiten des Aequators die Grenzlinie der Korallenthiere und einer Fülle anderer Seegeschöpfe; und innerhalb dieses Bereiches ist der Raum von 18°,7 R. die eigentliche heiße Zone des Seethier-Lebens, in welcher die größte Zahl der zartesten und empfindlichsten Korallen gedeiht. Sie umfaßt fast das ganze äquatoriale Insel-Gebiet des großen Oceans, im Mittel bis zu den Wendekreisen, welche sie nur näher an Amerika nicht erreicht. Ihre Mitte nimmt ein Raum von 21°,3 R. ein, südlich vom Aequator etwas weiter reichend als nördlich; unter diese Temperatur, die sich bis 25° steigert, scheint hier das Meer nie abgekühlt zu werden, während es im atlantischen Meere selbst in den heißesten Gegenden unter 21°,3, im Golf von Mejico selbst unter 17°,7 R.

Digitized by Google

sinkt. — Die Linien von 13°,3; 10°,7; 8°; 5°,3; 1°,3 scheinen von den japanesischen Inseln, fächerartig nach Osten auseinander laufend, nach den NW.-Küsten Nord-Amerikas zu reichen. — Der südliche, große Ocean ist ganz besonders durch die kalte Humboldts-Strömung modificirt und charakterisirt. An der Küste von Feuerland hat das Meer 1° R., wie auch am Süd-Ende von Neu-Seeland; bei Chiloë hat es im Juli bis 8°,7 R., zu Valparaiso in der Regel 9°,5. Zu Callao hat das Meer im Juli 12°; diese Zone zwischen 10°,7 und 16° bezeichnet längs der Küste von Copiapo bis nördlich von den Galapagos-Inseln und noch mehr als 200 g. M. westlich von diesen unter dem Aequator die Humboldts-Strömung, und ist zugleich den Küsten der südlichen Hälfte von Neu-Holland als niedrigste Temperatur eigen. Der erkältende Einfluß der Humboldts-Strömung scheint aber noch weiter nach W. zu reichen, und die warme Korallen-Zone unter dem Aequator bis auf mehr als 600 g. M. von Süd-Amerika fern zu halten.

Temperatur der Strömungen im großen Ocean. Für die Strömungen des großen Oceans finden sich folgende Angaben, bei denen indeß die der Jahreszeit fehlen. Die große Quer-Strömung, sonst als antarktische Strömung bezeichnet, hat unter 60° s. Br. 0°,66 R.; unter 50° s. Br. 1°,7 R.; unter 45° s. Br. 4°,8 R.; unter 35° s. Br. 15°,1 R.

Die Mentor-Strömung hat an ihrer W.-Grenze 17°,7 R.; in der Mitte 16°,4 R.; an der Ost-Grenze unter 33° s. Br. 15°,4 R.

Die Cap Hoorn-Strömung hat im April 11°,4 R.; in der Breite der Magelhaens-Straße 7°,3; etwas östlich vom Meridian des Cap Hoorn 5°,2; bei der Staaten-Insel 6°,8 R.

Die Humboldts-Strömung hat in der Breite von Valparaiso 9°,1 R.; von Coquimbo 11°,1; von Cobija 14°,2; von Arica 14°,5; von Pisco 15°,1; von Lima 14°,5; von Truxillo 16°,5; von Cap Blanco 18°,8 an der Ost-Grenze; 15°,1 an der West-Grenze.

Die südliche Aequatorial-Strömung hat zwischen 10 und 20° s. Br. im Mittel 19°,7 bis 20°,5 R., zwischen dem 107 und 122° westl. Länge v. Paris; zwischen dem 122 und 137 Meridian 21 bis 21°,6; in der Nähe von Tahiti 22° R. — Im 180 Meridian hat man das Maximum der südlichen Hemisphäre mit 23°,4 R. gefunden. Die Gewässer außerhalb der Strömung fanden sich 4 und 8° kälter.

Die Rossel-Strömung hat 20°,4 R.

Die Strömung an der Ostseite Neu-Hollands hat 14° an ihrer Ost-Grenze; 17°,3 in der Mitte; 16°,2 R. auf der Seite. Nach S. nimmt die Temperatur schnell ab; in der Breite der Baßstraße hat sie 12°,3 an der Ost-Grenze; südlich von Van-Diemensland 9°,6 oder 10°,4, und die Nachbar-Gewässer haben 8°,4 und 7°,6 R.

Der nördliche Aequatorial-Strom hat im Mittel 18°,8 an der Nord-Grenze; 20° in 20° n. Br.; 22°,1 unter 10°; unter dem Aequator ebenso; in der Mitte 22°,7; westlich und nördlich von Neu-Guinea 28°,1, das Maximum in diesem Meere.

Die Monsun-Strömungen der Carolinen haben 23°,5 bis 25°,1.

Der japanische Strom hat 20°,16 und 20°,8, d. i. 1°,9 mehr als der Aequatorial-Strom an seiner Nord-Grenze in diesem Meere; in 27° 15′ n. Br. und 175° östl. L. v. P. fand de Tessan im August 22°, welche Wärme nach N. hin abnahm, wo er in 41° n. Br. und 161° östl. L. 14°,4; in 43° n. Br. und 160° 30′ östl. L. 10°,1 fand. Außerhalb des Stromes fiel die Temperatur auf 9°,3, und bis nach Kamtschatka blieb sie 9 und 7°,3 R. Nach Osten hin, bis zum 130 Meridian sinkt die Temperatur auf 9°.

Digitized by Google

Die Strömung an der Küste von Kamtschatka hat im August und September 9° mittl. Temp., unter 60° n. Br. 8°, in der Behringsstraße 8°,56 R.

Die Behrings-Strömung hat 6°,6; ebenso nördlich und östlich von den Aleuten; im SO. derselben 8°,5; im SW. 7°,3.

Die kalte Strömung an der NW.-Küste von Amerika und Californien hat in der Breite von Monterey 10°,8; in 30° Br. im Mittel 12°,2; in der des Cap. S. Lucas 17°,8. R.

Temperatur der Strömungen im indischen Ocean. Im indischen Meere hat die südliche, rückkehrende oder Quer-Strömung unter 40° s. Br. 11°,1 R.; unter 30° Br. und in 90 und 100° östl. L. v. P. 15°,5 und 17° R. Die Fortsetzung derselben südlich von Australien zeigte, beim Cap Leeuwin, 14°,4 bis 13°, nach Osten allmählig abnehmend, so daß sie im Meridian von Van-Diemensland zwischen 7 und 7°,5 hat; noch weiter nach Osten steigt die Temperatur wieder.

Der Aequatorial-Strom, so weit er hier wahrzunehmen ist, d. h. südlich vom Aequator von 100° östl. L. bis Rodriguez, zeigt nach W. hin höher werdende Temperatur; sie wechselt zwischen 17°,6 und 21°,6 R.

Die Mozambik-Strömung ist in der Breite des Caps Guardafui 24°,4 R. warm; diese Temperatur nimmt aber nach S. schnell ab, so daß sie im Kanal nur 14°,4 bis 15°,2 R. ist; bei Port-Natal wechselt sie wieder zwischen 17°,6 und 18°,4 R.

Im rothen Meere fand sich die Temperatur in der Bab-el-Mandebstraße zu 24° R.; gegenüber von Mochha zu 23°,4; südlich von Dschidda zu 23°,1 bis 22°,2; im nördlichen Theile zu 20°, und am äußersten Nord-Ende zu 17°,4 R.

Temperatur der Strömungen im atlantischen Ocean. Der Aequatorial-Strom im atlantischen Ocean, so weit er vorhanden ist, hat 19°,1 R., oder seine Temperatur ist 1°,6 bis 2°,4 unter der des Oceans in verschiedenen Jahreszeiten. Er tritt in das Meer der Antillen im Winter mit einer mittleren Temperatur von 20°,8, im Sommer von 22°; im Winter dringen seine Gewässer nur zum kleinen Theil in den mejicanischen Busen ein. Beim Austritt aus diesem nördlich von Cuba steigert sich ihre Temperatur auf 22°,6. Dieselbe Temperatur haben im Sommer und Herbst die Mitte des Meerbusens und Stellen nördlich von Haïti und Porto-Rico. Längs Floridas und des ganzen Littorales, bei Yucatan, Neu-Granada bis nach Cumana und Margarita, zeigt sich ein Gürtel kalten Wassers, wie es scheint die in der Tiefe des atlantischen Meeres befindliche kalte Wassermasse, welche, in Folge der östlichen Erdrotation nach Westen strömend, hier an den hemmenden Küsten aufsteigt, bis dahin aber von dem oberen warmen Wasser bedeckt bleibt.

Die Guyana-Strömung hat eine Temperatur von 21°,6, wie die Gewässer des Amazonen-Stromes; die letzteren bleiben aber von der ersteren durch eine scharfe Grenzlinie geschieden.

Die nordafrikanische Strömung ist bei den Cap Verdeschen Inseln 3°,6 kälter als der benachbarte Ocean; nach Süden nimmt die Temperatur beständig zu. Im Golf von Guinea fand man in der Mitte des Stromes 23°,1 R.; an seiner Süd-Grenze 22°,6 und 22°,2, da wo er den kälteren Aequatorial-Strom berührt; an der Nord-Grenze bei der Küste hat er 20°,8 und 21°,7 R.

Die höchste Temperatur des Golf-Stromes (s. S. 444) ist 24° R., d. i. 4° über der des Oceans in derselben Breite. 10° nördlicher fand man 23°,1, also eine Abnahme um 1°. In 63° w. Länge v. P. fand man im Sommer 21°,7; im Winter 15°,5; in 45° w. L. 19°,1; in 40° L. 18°,2 R. Trotz dieser Abnahme hat die Strömung auch

noch, wo sie sich nach S. wendet, eine sehr hohe Temperatur. Nach Scoresby ist die Oberfläche der östlichen Hälfte des nordatlantischen Oceans im niedrigsten Mittel fast 6^0,6 R. wärmer, als die westl. Hälfte, und die niedrigste Temperatur hat an der Westseite einen fast dreimal größeren Wechsel als an der Ostseite (13^0,2 u. 5^0): eine Wirkung der übereinander fließenden kalten und warmen Strömungen.

Die Süd-Guinea-Strömung hat an ihrer Grenze bei der Gabun-Küste 20^0, mitten innen 20 und 20^0,8; sie ist also fast 3^0 wärmer, als der Aequatorial-Strom. Die Lagullas-Strömung hat 16^0,8, d. h. 4^0 mehr als der Ocean; am Rande der Bank hat man 16^0 gefunden; auf der Bank selbst ist das Wasser etwa 2^0,4 kälter, als das des Meeres.

Die süd-atlantische Strömung hat in der Nähe des Caps 15^0,5, d. h. 1^0,3 mehr als der Ocean; unter 30^0 s. Br. hat sie nur 14^0,4 R.

Grenze des Polar-Eises. Von der mittleren Jahres-Temperatur der Meeresfläche hängt die Grenze des Polar-Eises ab. Dieselbe ist natürlich für verschiedene Monate eine verschiedene; sie mag im Allgemeinen im Sommer um den Nordpol vom südlichen Vorgebirge Grönlands in nordöstlicher Richtung nach der Westküste Islands gehen, bis zur Insel Jan Mayen an der nordöstlichen Seite Grönlands; von da zwischen dem 71 und 72^0 östlich fort bis gegen den 34^0 östl. Länge, wo sie bis zum 80^0 n. Br. zurücktritt, und dann südöstlich bis Nowaja-Semlja und Sibirien reicht, an der Behringsstraße vorbei, längs der Nordküste Amerikas in die Baffinsbai bis zur Davisstraße. Die Winter-Grenze umzieht Labrador, schließt die Baffinsbai ungefähr am Polarkreise ab, umzieht das ganze südliche Grönland, schneidet den nördlichen Theil von Island ab und erstreckt sich südlich von Jan Mayen und der Bäreninsel, ungefähr mitten zwischen dem Nord-Cap und der Südspitze von Spitzbergen, nach dem südlichen Nowaja-Semlja. Im Allgemeinen nimmt man den 75. Breitengrad als Grenze an, wonach denn der Flächeninhalt des Polar-Eises etwa dem von Europa gleich käme. Die Eisberge, welche durchschnittlich täglich $^5/_6$ M. zurücklegen mögen, dringen bis in die Breite der Azoren vor. — Das Eis des Südpols glaubt man etwa 6mal so ausgedehnt annehmen zu können, als das des Nordpols. Dort wurde Cook schon im Wendekreise durch die Eismassen aufgehalten; Weddel fand später das Meer bis zum 74^0 s. Br. frei; Dumont-d'Urville konnte ebenfalls nicht den Wendekreis überschreiten, während nach ihm J. Roß bis 78^0 4′ vordrang. Von da an scheinen ungeheure Eisbänke den Südpol zu umgeben, während man nach R. jetzt bis 82^0 vorgedrungen ist und ein im Juli freies Meer gefunden hat. — Bei den zu Zeiten stattfindenden großen Eisbrüchen dringen die Eisberge weit gegen den Aequator; so 1818 bis 40 und 41^0 n. Br., 1829 von S. her bis zum Cap der guten Hoffnung, selbst bis nach Buenos-Ayres, in $34^1/_2{}^0$ s. Br.

Wärme-Verbreitung in der Luft. Die Luft ist nicht vollständig offen für die Wärme (nicht diatherman), sondern die Sonnenstrahlen gehen nur zum Theil durch sie hindurch, und erwärmen sie bei ihrem Durchgange etwas; wahrscheinlich findet dies nicht für alle Luftschichten in gleichem Maße statt, da die unteren Schichten in Folge des Druckes der darauf lastenden dichter sind, als höher gelegene, und da dichtere Luft durch dieselbe Wärmemenge bedeutender erwärmt wird, als ein gleiches Volumen verdünnter Luft; so daß also eine Wärmemenge, welche im Thale merklich die Temperatur der Luft erhöht, auf hohen Bergen in der verdünnten Luft weniger Erwärmung bewirken wird. — Außer durch diese unmittelbar aufgenommene Wärme wird die Luft durch die vom Boden zurückgestrahlte Wärme, je nach der natürlichen Beschaffenheit desselben, und endlich durch Berührung mit dem erwärmten Boden eine höhere Temperatur erreichen. Dabei

ist die wichtige Wärmequelle noch nicht genannt, welche in der Veränderung des Aggregatzustandes des Wassers liegt; Wasserdunst, der aus warmen Gegenden vom Winde in kältere geführt wird und sich dort niederschlägt, erhöht durch die bedeutende Wärmemenge, welche in Folge des Niederschlagens frei wird, die Luft ansehnlich.

Die elastische Luft will, wenn sie durch den Boden erwärmt wird (denn dadurch erhält sie hauptsächlich ihre Wärme), sich nach allen Richtungen ausdehnen; den geringsten Widerstand findet sie nach oben hin und steigt deshalb in die Höhe. Dabei verdünnt sie sich und wird kälter, weil sie bei der mitgebrachten Wärmemenge in der Verdünnung nicht mehr denselben Temperaturgrad behalten kann; die Abkühlung würde noch bedeutender sein, stiegen nicht Wasserdämpfe mit ihr auf, welche, indem sie sich zu Wolken bilden, durch ihre freiwerdende Wärme die Temperatur der Luft erhöhen. Außerdem hält auch eine Wolkenschicht die Sonnenstrahlen von der Erde ab, und die Wärmeerzeugung geschieht nun nicht vornehmlich auf dieser, sondern oberwärts der Wolken; und auch dadurch werden die oberen Luftschichten erwärmt, so daß sie sogar zuweilen durch einen warmen Regen den unteren noch Wärme abgeben. Die Erwärmung der Luft durch die Fläche der Erde ist natürlich verschieden über fester und über flüssiger Grundlage; erstere erwärmt sich durch Bestrahlung mehr, als letztere, weil diese zur Verdunstung Wärme verbraucht. Schon aus diesem Grunde wird sie die Luft weniger erwärmen, ja sie wird ihr sogar leicht Wärme entziehen; denn wenn auch die oberste Schicht des Wassers Wärme an die Luft abgegeben hätte, so würde dieselbe, nun schwerer geworden, untersinken und kälteren Wasserschichten Platz machen, die nichts weniger als erwärmend auf die mit ihnen in Berührung tretende Luft wirken würden.

Isothermen. Einen Ueberblick über die Vertheilung der Luftwärme an der Erdoberfläche gewann zuerst A. v. Humboldt, indem er die thermischen Jahresmittel für möglichst viele Orte bestimmte, und diejenigen Orte, für welche sich eine gleiche mittlere Jahrestemperatur ergab, durch Linien miteinander verband. Diese Linien nannte er isothermische Linien; sie heißen jetzt, zum Unterschiede von anderen ähnlichen, Jahres-Isothermen. Dieselben sind in der Nähe des Aequators, etwa bis zu den Wendekreisen, im Allgemeinen dem Aequator parallel; von da an aber werden sie mannigfach gekrümmte, zwischen West und Ost laufende, in sich geschlossene Curven. Es ergiebt sich das klar, wenn man zwischen 30 und 58° n. Br. Orte desselben Parallels an der Ostküste Nord-Amerikas mit solchen an der Westküste Europas vergleicht, z. B. Nain an der Küste von Labrador mit Gothenburg, Halifax mit Bordeaux, New-York mit Neapel, San Augustin in Florida mit Cairo; die Unterschiede der mittleren Jahrestemperatur zwischen denselben, nach Süden fortschreitend, sind 11°,5; 7°,7; 3°,8 und fast 0°. Je mehr nach Süden, um so größer ist die Uebereinstimmung, um so mehr wird also die Isotherme mit dem Breitenkreise zusammenfallen. Der Unterschied der mittleren Jahreswärme auf beiden Seiten des atlantischen Meeres ist also in jeder geogr. Breite ein anderer. Es findet sich nämlich die mittlere Jahrestemperatur an manchen Orten erniedrigt, an anderen erhöht; in ersterem Falle entfernt sich die Isotherme mehr vom Aequator, in letzterem nähert sie sich ihm mehr. Die Ursachen, welche auf eine Erhöhung hinwirken, sind oben schon unter den im Allgemeinen auf die Wärme eines Ortes influirenden genannt: es sind namentlich nach A. v. Humboldt die Nähe einer Westküste in der gemäßigten Zone; die in Halbinseln zerschnittene Gestaltung eines Continentes; seine tiefeintretenden Busen und Binnenmeere; die Orientirung, d. h. das Stellungsverhältniß eines Theiles des Festlandes entweder zu einem eisfreien Meere, das sich über den Polarkreis hinaus erstreckt, oder zu einer Masse continentalen Landes von beträchtlicher Ausdehnung, welches zwischen

denſelben Meridianen unter dem Aequator oder wenigſtens in einem Theile der tropiſchen Zone liegt; das Vorherrſchen von Süd- und Weſtwinden an der weſtlichen Grenze eines

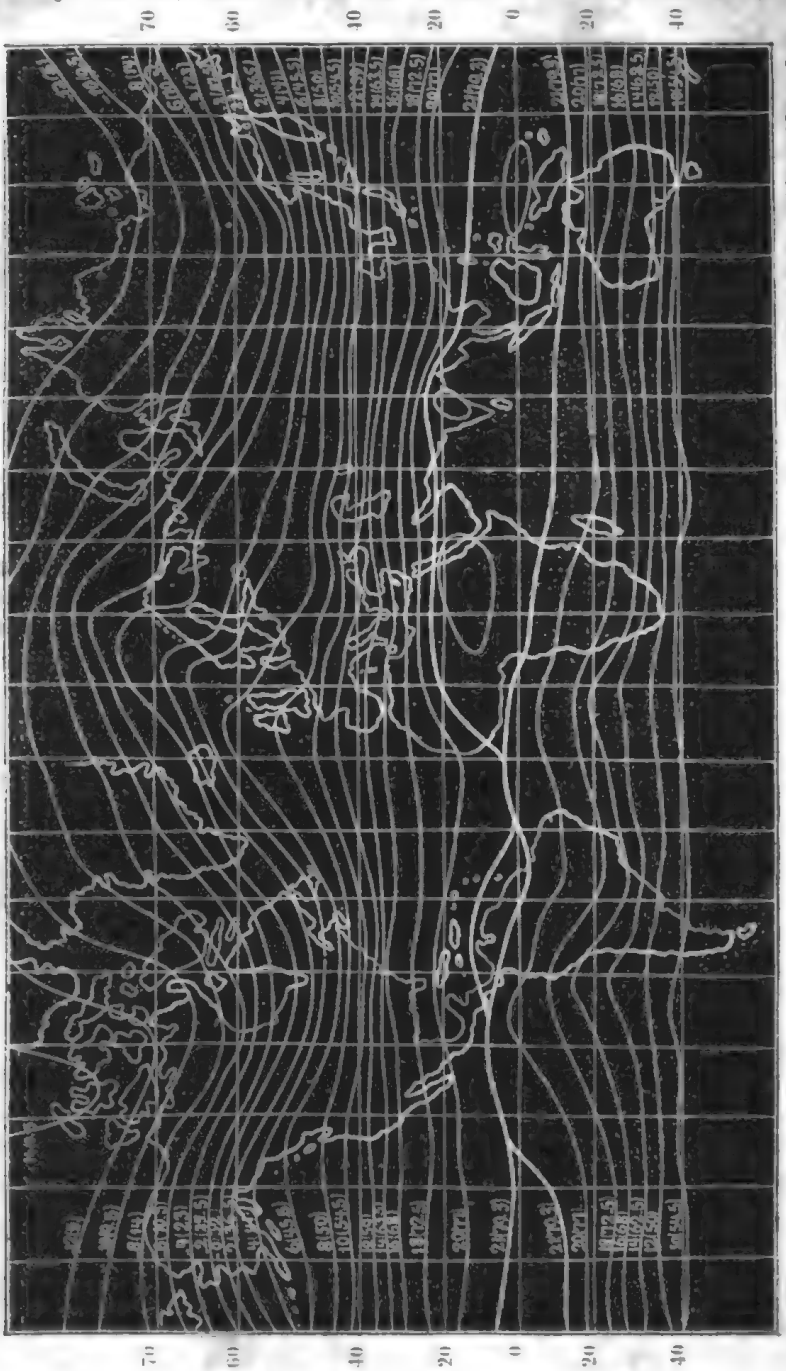


Fig. 182.

Jahres-Isothermen.

Continentes in der gemäßigten nördlichen Zone; Gebirgsketten, die gegen Winde aus kälteren Gegenden als Schutzmauern dienen; die Seltenheit von Sümpfen, die im Frühjahre und Anfange des Sommers lange mit Eis belegt bleiben, und der Mangel an Wäldern auf einem trocknen Sandboden; endlich die ſtete Heiterkeit des Himmels in den Sommermonaten und die Nähe einer Meeresſtrömung, welche Waſſer von einer höheren Temperatur herbeiführt, als das umliegende Meer beſitzt. — Zu den die Temperatur erniedrigenden Urſachen gehören die Höhe eines Ortes über der Meeresfläche, ohne daß bedeutende Hochebenen auftreten; die Nähe einer Oſtküſte in hohen und mittleren Breiten; die maſſenartige Geſtaltung eines Continentes ohne Küſtenkrümmungen und Meerbuſen; die weite Ausdehnung des Landes nach den Polen hin bis zu der Region des ewigen Eiſes, ohne daß ein im Winter offen bleibendes Meer dazwiſchen liegt; eine Poſition in Betreff der geographiſchen Länge, in welcher der Aequator und die Tropengegend dem Meere angehören, d. i. der Mangel eines feſten, ſich ſtark erwärmenden und wärmeſtrahlenden Tropenlandes im SW.; Gebirgsketten, deren mauerartige Form und Richtung den Zutritt warmer Winde verhindert, oder die Nähe iſolirter Gipfel, welche längs ihrer Abhänge herabſinkende kalte Luftſtröme verurſachen; ausgedehnte Wälder, welche die Beſtrahlung des Bodens hindern und durch Schattenkühle, Verdunſtung und eine vergrößerte ſtrahlende Oberfläche wirken; häufiges Vorkommen von Sümpfen, welche im Norden bis in die Mitte des Sommers eine abkühlende Waſſermaſſe in der Tiefe behalten; ein nebliger Sommerhimmel, welcher die Wirkung der Sonnenſtrahlen auf ihrem Wege ſchwächt; endlich ein ſehr heiterer Winterhimmel, durch welchen die Ausſtrahlung begünſtigt wird.

Der Total-Effect ſolcher zugleich wirkenden Störungen, welche einander aufheben oder verſtärken können, veranlaßt die Einbiegungen der Iſothermen, ihre (vom Aequator aus geſehen) concaven und convexen Scheitel.

Temperatur der Oſtküſten. Die Thatſache, daß die Oſtküſten der Continente eine geringere Temperatur haben als die Weſtküſten, wird beſonders durch die Iſothermen anſchaulich. Die nördlich von den Paſſat-Winden wehenden West-Süd-West-Winde, welche der in die Höhe geſtiegene und nun wieder herabkommende, an Waſſerdampf reiche Paſſat ſind, haben ihren Weg über Meeresflächen genommen, wenn ſie an die Weſtküſten der Continente gelangen, nämlich über den nördlichen großen Ocean und den nördlichen atlantiſchen Ocean. Die vollſtändige Abkühlung und Befreiung von ihrem Waſſerdampfe erfahren ſie an dieſen Küſten, und die dabei frei werdende Wärme des Dampfes erhöht das Klima dieſer Weſtküſten. Bei ihrem weiteren Zuge über die Continente bis zu den Oſtküſten bleiben ſie trocken, im Winter wehen ſie ſogar über weite mit Schnee und Eis bedeckte Striche; und dieſen Küſten geht deshalb dieſer ſo bedeutend erwärmende Einfluß ab, welcher ſelbſt nicht durch die ſie begleitenden warmen Meeresſtrömungen erſetzt wird. Dieſer Unterſchied der mittleren Jahrestemperatur für die Weſt- und Oſtküſten Nord-Amerikas iſt auch noch in hohen Breiten erſichtlich. Sie iſt in Nain an der Küſte von Labrador (57° 10′ n. Br.) 3°,8 unter dem Gefrierpunkte, während ſie in Neu-Archangelsk im ruſſiſchen Nord-Amerika (57° 3′ n. Br.) noch 6°,9 über dem Gefrierpunkte iſt; an erſterem Orte iſt die mittlere Sommer-Temperatur kaum 6°,2, am letzteren dagegen 13°,8. Ebenſo hat Peking (39° 54′ n. Br.) eine mittlere Jahrestemperatur (11°,3), welche über 5° geringer iſt, als die des etwas nördlicher liegenden Neapels; und die mittlere Winter-Temperatur in Peking iſt wenigſtens 3° unter dem Gefrierpunkt, während ſie im weſtlichen Europa, z. B. zu Paris, das 9° nördlicher liegt, 3°,3 über dem Gefrierpunkte iſt. — Als Beiſpiele, wie raſch die Temperaturvermin-

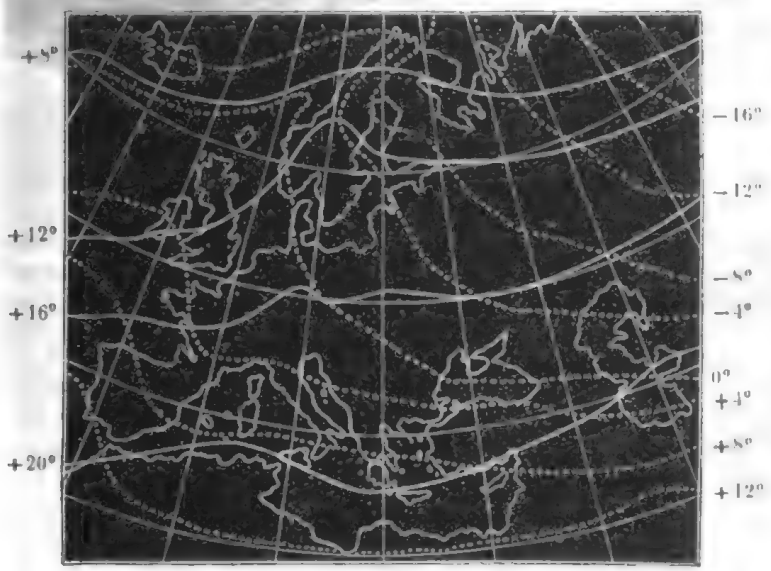
derung bei der Entfernung von der Westküste sich zeigt, führt Dove an, daß Schottland, Dänemark und Polen gleiche Wärme haben. Irland, England, Belgien und Ungarn zeigen eine mittlere Temperatur, die ein an der Ostküste Asiens liegendes Neapel hätte. In Amerika würde sich die Temperatur Neapels erst in der Breite von Marocko finden. Canada hat in einer südlicheren Breite als Paris die Temperatur von Drontheim, und ein in Labrador liegendes Ostpreußen wäre ein Island. Dieselben Bäume, welche daher in Rom Anfangs Januar blühen, blühen in Boston erst Anfangs Mai; in New-York, in gleicher Breite mit Neapel, zu derselben Zeit wie in Upsala; am Fort Claiborne, in gleicher Breite mit Alexandrien, im Mai, wie in Paris. In 75° n. Br. fand Parry auf der Melville-Insel eine Temperatur von — 14°,6 für jeden Tag im Jahre, während sich nach Scoresby im europäischen Meridian unter 78° n. Br. im Eismeer nur —5½° finden.

Continental-Klima. Je nach der Nähe des Meeres ist, wie gesagt, die Temperatur des Sommers und Winters eine für verschiedene Orte sehr verschiedene. Von wie großem Einflusse ein Continental-Klima oder, wie es Büffon nannte, ein excessives Klima, mit seinen heißen Sommern auf die Kraft der Vegetation und das Gedeihen des Ackerbaues, auf die Durchsichtigkeit des Himmels, auf die Wärmestrahlung der Erdoberfläche u. s. w. ist, hat zuerst L. v. Buch entwickelt. In dieser Beziehung stehen z. B. die Westküsten Europas gegen das Innere desselben in einem auffallenden Gegensatze. Die Küsten Frankreichs am Canal la Manche, die normannischen Inseln, Irland, die Orkney- und selbst die Shetland-Inseln haben ein Küsten-Klima, dessen milde Winter auffallend sind, nicht weniger als die kühlen Sommer mit nebelverschleiertem Himmel. Noch im NO. Irlands, in der Breite von Königsberg, gedeiht die Myrte üppig, wie in Portugal; an der Küste von Devonshire braucht die Agave und Orange kaum bedeckt zu werden. Aber dafür sind die Sommer Englands auch nicht warm genug, um einen Apfel zur Reife zu bringen, und der Weinstock gedeiht nirgend in den Küstenländern dieser Breite, sondern erst im Innern des Continentes, wo die Sommertemperatur eine höhere ist. In Astrachan, dessen mittlere Jahreswärme 9° ist und wo, in der Breite von Avignon, das Thermometer im Winter bis —30° herabsinkt, fand A. v. Humboldt schönere Weintrauben, als in irgend einem Theil der Welt; denn die Sommertemperatur ist dort im Mittel 21°,2, wie in Bordeaux. In Dublin hat der August kaum 16°, in Ungarn (bei derselben Jahreswärme) 21°; in Dublin ist dagegen der Winter noch 4°,3 über dem Gefrierpunkt, d. i. noch 2° höher als in der Lombardei, deren Jahreswärme mehr als 3° höher ist; und auf den Orkney-Inseln ist der Winter 4° wärmer als in Paris. An den Küsten des Canals steigt die mittlere Winter-Temperatur über 5°,5, d. h. sie bleibt nur 1°,3 geringer, als an der Küste des südlichen Frankreich; die Halbinsel Bretagne hat eine mittlere Temperatur von 10°,8 R., die man im Innern Frankreichs erst 3 Breitengrade südlicher wieder findet.

Isotheren und Isochimenen. Diese so wichtigen und tief eingreifenden Verhältnisse der Sommer- und Winter-Temperaturen sind von A. v. Humboldt durch ähnliche Linien wie die Isothermen anschaulich gemacht, welche er Isotheren und Isochimenen, Linien gleicher Sommer- und Winterwärme, nannte. Von diesen Verhältnissen namentlich hängt, wie wir sehen, zum großen Theile die Verbreitung der Cultur-Gewächse ab; sie sind überhaupt für das ganze Vegetationsleben von der größten Wichtigkeit.

Digitized by Google

Fig. 183.



Iſotheren und Iſochimenen.

Abſolute Maxima und Minima. Ich theile an dieſer Stelle einige Maxima und Minima der Temperatur in Graden nach Réaumur mit, die äußerſten beobachteten Temperaturen der Luft.

Europa.

	Maximum.	Minimum.		Maximum.	Minimum.
Åbo	28,0	−28,8	Heidelberg	29,3	—
Athen	32,4	— 3,2	Hyèriſche Inſeln	—	— 9,6
Aſtrachan	—	−28,8	Jena	30,0	—
Avignon	30,5	−10,4	Innsbruck	30,0	−24,8
Bergen	20,8	—	Karlsruhe	29,6	—
Berlin	31,4	−24,0	Kaſan	28,8	−32,0
Bern	—	−24,0	Kopenhagen	26,3	−18,1
St. Bernhard	15,7	−24,2	La Rochelle	30,6	−12,8
Breslau	—	−28,0	Liſſabon	—	— 2,0
Brüſſel	—	−18,0	London, Umgegend von	28,2	−16,4
Calix	—	−44,0	Lüneburg	28,2	—
Cuxhafen	26,7	−18,1	Maeſtricht	—	−18,3
Drontheim	22,9	−18,9	Mailand	27,5	−12,9
Edinburgh	25,8	—	Moskau	29,3	−33,7
Enontekis	20,8	−40,0	Mühlhouſe	29,6	—
Eyafiord (Island)	16,7	—	Münſter	30,0	—
Florenz	—	— 6,8	Neapel	—	— 2,8
Frankfurt	—	−17,2	Nizza	—	— 7,6
Genf	29,3	−20,1	Nicolajeff	30,0	—
St. Gotthard	15,5	−24,0	Padua	29,3	−12,4
Haarlem	25,6?	—	Palermo	31,7	0,0
Hamburg	28,0	—	Paris	30,7	−18,8
Hecla Cove (Spitzberg.)	10,2	—	Penzance	23,1	— 3,5

Digitized by Google

	Maximum.	Minimum.		Maximum.	Minimum.
Peyssenberg	26,2	—18,2	Tilsit	28,0	—
Petersburg	26,7	—30,9	Am Torneå	25,0	—40,0
Pisa	—	— 5,2	Toulon	—	— 8,0
Prag	28,1	—	Turin	—	—14,4
Regensburg	29,8	—24,4	Upsala	24,0?	—25,3
Reykiavig (auf Island)	16,4	—16,0	Warschau	—	—24,9
Rom	30,4	— 4,8	Wien	29,8	—
Sebastopol	28,2	—	Wilna	26,0	—27,7
Stockholm	28,0	—26,0	Wjätka	—	—36,0
Straßburg	28,8	—20,0	Woronesch	—	—30,0
Stuttgart	31,5	—	Würzburg	31,3	—
Tambow	—	—30,8			

Amerika.

Aequator	30,9	—	St. Louis	—	—22,2
Anson	—	—32,7	St. Luis de Maranhão	26,6	—
Barbadoes	24,0	—17,8	Lima	—	11,1
Baton Rouge	29,8	—	Maracaybo	29,8	16,9?
Boston	29,4	—28,5	Martinique	28,0	13,7
Brunswick in Maine	29,5	—	Melville-Insel	12,4	—38,6
Buenos Ayres	28,4	— 1,7	Montpellier in Vermont	—	—31,6
Caracas	—	8,8	Montreal	29,4	—29,8
Cayenne	—	15,0	Nain in Labrador	23,1	—30,2
Charleston	30,8	—13,4	Natchez	27,5	—14,2
Chepewyan, Fort	28,9	—	Neu-Orleans	—	— 3,1
Cincinnati	33,6	—21,6	Ober-Canada	31,6	—
Cumberland House	—	—33,8	Port Bowen	8,4	—35,4
Cumana	26,6	—	Paramaribo	27,5	12,9
Curaçao	26,6	—	Quebek	—	—32,0
Columbia, Fort	32,0	—	Quito	17,6	4,8
Dominica	26,7	—	Reliance, Fort	—	—45,4
Entreprise, Fort	—	—39,8	Rio Janeiro	27,5	9,1
Falklands-Inseln	21,4	— 4,5	Salem	30,8	—20,0
Felix-Hafen	16,9	—40,6	Savannah	—	12,9
Franklin, Fort	21,4	—	Sitcha	—	—16,0
Gallapagos	—	8,9	Spitzbergen, bei	7,1	—
Grönland?	24.9	—34,0	Surinam	25,8	—
Guadeloupe	31,6	14,8	Taltahassee in Florida	—	—12,4
la Guayra	—	16,8	Tortola	26,6	—
Havana	25,8	6,0	Trinidad	27,1	12,4
Howard, Fort	30,4	—31,1	Upar, Thal in Columb.	33,7	—
Jamaica	—	14,2	Vera Cruz	28,4	12,8
Igloolik	12,0	—34,2	Williamsburg	29,4	—16,9
Key-West in Florida	25,8	5,4	Winter-Insel	8,0	—30,9

Asien.

Akaba	34,0	—	Benares	35,7	— 5,8
Abu-Arich in Arabien	42,0	—	Bir el Barat in Arabien	40,0	—
Bagdad	39,1	— 4,0	Bogoslowsk	26,6	tagelang das Quecksilber gefroren, also unter —40°.
Bassora	36,2	—			
Beit el Fakih in Arabien	30,6	—	Calcutta	29,8	8,9

Digitized by Google

	Maximum.	Minimum.		Maximum.	Minimum.
bei Calcutta	—	3,8	Matoschkin-schar	14,5	−37,5
Ceylonküste	26,2	16,0	Nagasaki	29,4	—
Candy	—	9,4	Nishnei-Kotymsk	22,0?	−43,1
Chandernagor	32,5	6,0	Novaja-Semlja	8,0	−32,0
Jakutzk	24,0	−46,6	Peking	34,5	−12.5
Kanton	28,5	− 1,8	Pondichery	32,9	10,4
Kisljär am Terek	34,9	—	Pulo-Pinang	25,7	19,5
Macao	27,7	2,6	Seringapatam	36,9	7,1
Madras	32,2	14,2	Singapure	25,4	17,4
Malabarküste	27,1	—	Tobolsk	30,0	—
Maskat	über 40,0	—			

Afrika.

Algier	30,4	−2,0	Kairo	32,7	3,5
Assuan	41,4	—	Kouka	34,2	—
Bakel am Senegal	32,2	—	St. Louis	—	10,0
Bornu	—	4,4	Murzuk	44,9	—
I. Bourbon	—	12,8	Nubien	36,9	—
Gran Canaria	25,4	—	I. Philä	34,3	—
Capstadt	30,9	4,0	Shendi in Sennaar	38,0	—
I. de France	30,0	12,0	Sockatu	34,6?	12,5
Funchal auf Madeira	23,5	8,5	Suez	42,0	—
I. Gorée	—	12,2	Tunis	35,2	2,0
Jamestown auf St. Helena	2,22	8,9			

Australien.

Honolulu, Sandwichs-Inf.	24,9	4,1	Otahiti	25,7	14,6
am Macquary-Fluß	43,1	—	Sidney	32,9	−2,6

Nach alle dem Gesagten nimmt die Temperatur vom Aequator nach den Polen hin nach einem sehr verwickelten Gesetze ab, da so zahlreiche Ursachen mitwirkend sind. Den störenden Einfluß dieser zu beseitigen, ist schwierig, besonders in den mittleren Breiten; indeß läßt sich der Gang unter gewissen Breiten aus einigen Angaben entnehmen. Die Abnahme scheint nach A. v. Humboldt in beiden Continenten zwischen dem 40. und 45° der Breite am schnellsten statt zu finden. „Im westlichen Europa entspricht dieser Breite eine mittlere Temperatur von 10°,4 bis 11° R., und der kälteste Monat hat noch 2°,4 und 3° mittlere Temperatur. Dies ist die schöne und fruchtbare Zone, welche das mittlere Frankreich durchzieht, zwischen Valence und Avignon, und Italien zwischen Lucca und Mailand; die Zone, in welcher der Weinstock an die Oliven und Citronen grenzt. Nirgend sonst sieht man, wenn man von N. nach S. fortschreitet, die Temperatur merklicher zunehmen, nirgend folgen die pflanzlichen Producte und die verschiedenen Gegenstände des Ackerbaues schneller aufeinander." Aus dem System der Isothermen findet A. v. Humboldt, daß in Europa zwischen 38. und 71° Br. die Abnahme der mittleren Temperatur 0°,5 C. für 1° Breite beträgt. — Daß der geographische Pol nicht der kälteste Punkt der Hemisphäre ist, zeigt ein Blick auf die Isothermenkarte; vielmehr hat die nördliche Erdhälfte zwei Punkte größter Kälte oder Kälte-Pole, welche, wie wir sehen werden, in den verschiedenen Theilen des Jahres verschieden liegen, und um welche sich die zweimal eingebogenen Isothermen symmetrisch herumlagern.

Digitized by Google

Tägliche Perioden. Da die Wärmestrahlung der Erde beständig auf eine Verminderung der Temperatur hinzielt, so müssen die periodischen Aenderungen der Temperatur, welche in Abnahme und Zunahme der Wärme bestehen, von den Perioden in der Bestrahlung durch die Sonne abhängig sein. Zunächst die tägliche Periode von 24stündiger Dauer kann sich an den Polen nicht zeigen, da ein halbes Jahr lang die Bestrahlung fortfällt, und das andre halbe Jahr in Bezug auf die Höhe der Sonne über dem Horizont nur ein Tag zu nennen ist; in der kalten Zone überhaupt ist aber allerdings die tägliche Periode eine Zeit lang vorhanden, indem auch die nicht untergehende Sonne doch innerhalb 24 Stunden ihre Höhe periodisch ändert. Für die ganze gemäßigte und heiße Zone ist sie dagegen immer vorhanden, und am Aequator behält die Bestrahlung das ganze Jahr hindurch dieselbe Dauer. Daher müssen unter verschiedenen Breiten die täglichen Wärmeänderungen verschieden sein; aber sie erfahren auch an verschiedenen Orten mannigfache Modificationen innerhalb dieser Periode.

Die während der Nacht stattfindende Abkühlung hat natürlich, da sie stets zunimmt, dann, wenn sie durch den Sonnenaufgang beendigt wird, ihr Maximum erreicht, d. h. das tägliche Minimum der Wärme fällt im Mittel nahe mit dem Sonnenaufgange zusammen. Dieses Minimum muß also unter dem Aequator an den gleichlang bleibenden Tagen eine unveränderte Lage behalten; je mehr sich aber im Jahre die Dauer der Bestrahlung innerhalb 24 Stunden ändert, um so größere Veränderungen muß dieselbe erfahren. In Java und Sumatra fällt in der That das Minimum auf 6 Uhr Morgens; das Maximum fällt dann auf 1 Uhr und später. — Mit zunehmender Tageslänge tritt das Minimum stets früher ein, im mittleren Europa im Durchschnitt des ganzen Jahres etwas über 1 Stunde vor Sonnenaufgang. Auch auf der südlichen Erdhälfte ist sein Eintritt deutlich im Zusammenhange mit dem Sonnenaufgange. Aber im Winter zeigen sich auch Ausnahmen: plötzlich einsetzende Südwinde verlegen zuweilen das Maximum in die Nacht. In größerer Höhe über dem Meere tritt das Minimum früher ein, vielleicht weil sich kältere Luftschichten herabsenken, wenn die unteren am Abend aufhören aufzusteigen und sich vielmehr zusammenziehen. —

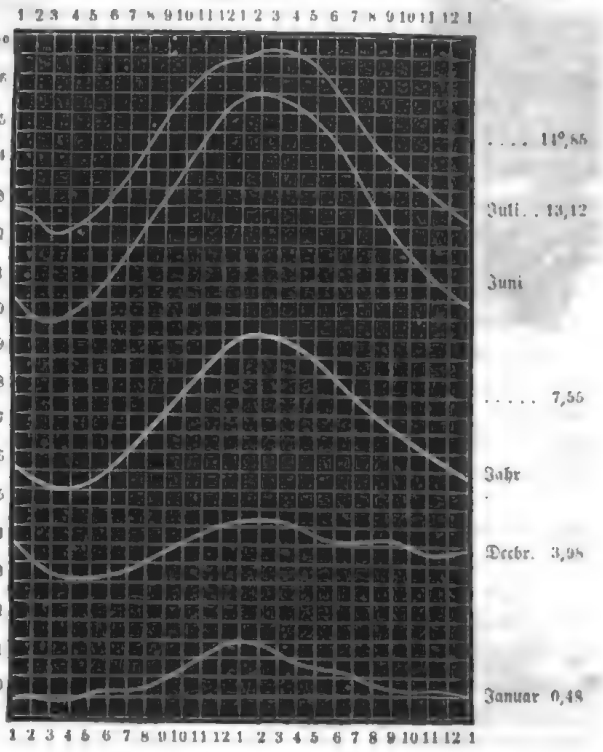
Auf den Eintritt des Maximums ist die Nähe der Küste von Einfluß; die in der Nähe der Küste wehenden Land- und Seewinde bewirken, daß dasselbe nicht zu sehr nach dem höchsten Sonnenstande verspätet wird.

In der heißen Zone sind die Nächte die kältesten Zeiten im Jahre, und daher der Winter der Tropen zu nennen; die Weite der täglichen Schwankung ist demgemäß am bedeutendsten im Innern Afrikas. Auch an der Küste, z. B. in Christiansborg in Guinea, kann sie im Mai über 11^0 betragen; auf dem hohen St. Helena ist sie dagegen noch nicht 3^0, wie sie denn überhaupt bei einem Seeklima geringer ist ($2—5^0$), als bei einem continentalen (in Sibirien bis über 9^0). Der klare Himmel ist stets, weil er keine Wärmestrahlen zurücksendet, erkältend; darum schützt man in klaren Winternächten die Pflanzen vor dem Erfrieren durch Rauch oder durch dünne Matten; daher schützt ein auf die Augen gelegtes Palmenblatt den Reisenden in der Wüste vor dem Erblinden. In den afrikanischen Wüsten beträgt der Temperatur-Unterschied oft in 24 Stunden 30^0, und daher kann eine einzige Nacht den Kamelen unendlichen Schaden bringen, und die Wasserschläuche der Reisenden gefrieren selbst in der Sahara. Auf den Hochebenen der Cordilleren, die 8 und $11^0{,}3$ mittlere Temperatur haben, kann eine Nacht die zu den schönsten Hoffnungen berechtigende Ernte vernichten. Diese Weite, oder der Abstand der Tageshitze von der Nachtkühle, oder die tägliche Oscillation, nimmt am Aequator mit der Mittagshöhe zu (nur in Ost-Indien, im Gebiete der Monsuns, ab), erreicht also ihren höchsten Werth zur Zeit der

Tag- und Nachtgleiche, wo die Sonne durch das Zenith geht; ihren geringsten zur Zeit der Sonnenwende, wo die Mittagshöhe der Sonne am geringsten ist. Auch für die gemäßigten Zonen werden diese höchsten und geringsten Werthe der Schwankung in den Frühling und in den Herbst fallen: im Frühlinge in ähnlicher Weise *weit* sein, wie in den Tropen; im Herbst in ähnlicher Weise eng, wie nach den Polen hin. Dieser Unterschied der Tag- und Nachtwärme steigt in den Polarländern im Frühjahr schnell, so lange das Eis noch fest liegt und eine Art continentalen Klimas bedingt; er wird zum Herbst dagegen gering, weil dann die Nebelbildung sowohl Erwärmung als Abkühlung hindert und der Nebel sich in Folge der schnellen Abkühlung der Luft und der langsamen des Wassers bis weiter in den Herbst fortsetzt, als er im Frühling begann.

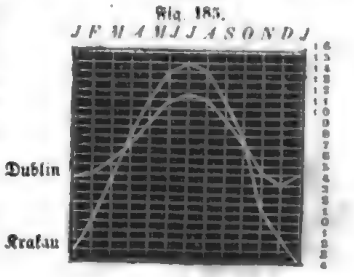
Der Gang der täglichen Temperatur-Veränderung wird übersichtlicher, wenn man ihn durch eine Curve darstellt, welche von Stunde zu Stunde gemäß der Temperatur gezogen ist. Nimmt man nun nach mehrjährigen Beobachtungen aus den für jede Tagesstunde irgend eines Monats gefundenen Temperaturen das Mittel, so kann man aus diesen Mitteln die mittlere Tages-Curve (z. B. des Decembers für Berlin) construiren. Hat man für jeden Monat die Mittel gefunden, so läßt sich aus diesen wiederum das Jahres-Mittel als eine Curve darstellen, wie z. B. in der beistehenden Figur die stärkere Linie dasselbe für die täglichen Veränderungen der Temperatur im Jahre 1828 zu Salzuffeln zeigt.

Fig. 184.



Diese Curve der Temperatur erscheint für einen Ort des Seeklimas ganz anders, als für einen des Continental-Klimas; letztere wird von geringeren Temperaturen zu der des Mittags *steiler* ansteigen, erstere einen mehr gedrückten Scheitel zeigen.

Fig. 185.



Die Erklärung des täglichen Ganges ist einfach. Von Sonnenaufgang bis gegen Mittag empfängt die Erdoberfläche mehr Wärme, als sie ausstrahlt, und die Temperatur der Luft steigt daher. Auch um Mittag ist die Temperatur der Oberfläche noch nicht so hoch, daß ihre Ausstrahlung grade so

viel betrüge, als durch Bestrahlung ihr zufällt, und daher steigt die Temperatur noch immer, bis der Augenblick der Gleichheit eintritt; dies ist im Sommer etwa um 2 Uhr, im Winter um 1 Uhr Nachmittags der Fall. Von nun an überwiegt die Ausstrahlung, bis mit dem neuen Sonnenaufgange ein neues Steigen eintritt.

Die Größe der täglichen Schwankungen, die, wie wir gesehen, an verschiedenen Orten und in verschiedenen Monaten sehr verschieden ist, zeigt für einige Orte folgende Tabelle, welche die mittleren Differenzen zwischen Maximum und Minimum desselben Tages enthält.

	Rio Janeiro	Bombay	Frankfort Arsenal	Re■	Prag	Halle	Brüssel	Greenwich	Leith	Petersburg	Nertschinsk	Boothia
Jan.	2,55°	3,47°	5,33°	4,55°	1,42°	1,89°	1,81°	2,21°	1,18°	1,27°	4,94°	0,26°
Febr.	2,79	3,23	5,64	5,61	2,85	5,38	2,62	2,84	1,59	1,52	6,33	1,54
März	2,70	2,63	6,05	5,84	3,52	4,04	4,08	4,80	2,74	3,51	7,47	5,76
April	2,47	2,32	6,86	6,35	6,10	6,32	6,62	5,71	4,70	5,71	7,73	5,33
Mai	2,73	2,07	7,35	6,61	4,61	7,47	6,68	6,17	3,82	6,41	9,30	5,41
Juni	2,81	1,96	7,81	7,76	6,20	7,40	6,43	6,80	3,71	6,03	9,02	5,03
Juli	3,31	1,21	7,78	7,95	5,02	7,36	5,45	5,78	4,25	5,25	7,48	3,64
Aug.	2,67	1,47	6,07	7,71	4,67	7,14	7,11	6,55	3,37	6,40	7,92	2,72
Sept.	2,29	1,76	7,60	7,05	4,86	6,42	5,63	5,63	3,58	5,06	7,94	1,60
Oct.	2,13	2,70	7,49	7,09	3,45	5,42	3,36	4,08	2,16	2,34	7,91	1,03
Nov.	2,54	3,21	4,27	5,58	2,40	2,78	2,17	2,64	1,85	6,77	5,11	0,63
Dec.	2,60	3,89	4,76	4,53	2,05	1,67	2,30	1,87	1,03	6,83	4,17	0,27

Erwärmende Kraft der Sonnenstrahlen. Die Kraft der Sonnenstrahlen nimmt nach Daniell während des Vormittags zu, bis sie um 1½ Uhr ihr Maximum erreicht; von da an nimmt sie wieder ab; ebenso folgt sie der Deklination der Sonne, und erreicht das Maximum der Intensität im Juni, während die höchste mittlere Temperatur erst im Juli eintritt. Er findet ferner, daß die Kraft der solaren Strahlung in der Atmosphäre vom Aequator nach den Polen zunimmt, und ebenso von der Erdoberfläche nach der Höhe; und zwar liegt das Hinderniß, welches die mächtigere Luftschicht den Strahlen entgegensetzt, nicht allein in der Dichtigkeit der Luft, da die meisten Versuche in verschiedenen Breiten bei fast gleichen Barometerständen angestellt wurden. — A. v. Humboldt fand schon, daß in Cumana und überhaupt unter den Tropen das Thermometer in der Sonne und im Schatten fast nie einen größeren Unterschied zeigt, als 2°,9 R.; in Jamaica 2°,5 R. In Manheim und überhaupt in mittlerer Breite beträgt er 5 bis 7°; er nimmt zu in England und noch mehr in den Polarländern.

Jährliche Perioden*). Jeder Punkt der Erdoberfläche strahlt während des ganzen Jahres Wärme aus, und empfängt deren während der Hälfte dieser Zeit, nämlich während der Tage. Alle Punkte der Erde werden demnach gleich lange bestrahlt. Wenn nun jeder eben so viel verliert, als er empfängt, so bleibt seine mittlere Wärme unverändert. Die Vertheilung der Wärme-Summe durch das Jahr hindurch ist aber sehr verschieden: die Pole haben einen halbjährigen Tag und eine halbjährige Nacht; der Aequator eine stets gleichlange, zwölfstündige Bestrahlung und Unterbrechung derselben; die dazwischen liegenden Orte erfahren alle dazwischen liegenden Uebergänge. Es ist bereits im ersten Abschnitte dargethan, daß die Sonne bei der Sphaera parallela, an den Polen, ein halbes Jahr über dem Horizonte in einer Spirallinie aufsteigt und wieder hinabsteigt, wo sie dann dieselbe Spirallinie unter dem Horizonte durchläuft; somit zerfällt am Pole das Jahr in zwei Hälften. Bei der Sphaera recta, unter dem Aequator, steigt

*) Die Aufnahme der Doveschen Arbeiten geschieht mit des Herrn Verfassers gütiger Bewilligung.

by Google

die Sonne stets senkrecht vom Horizonte auf, ihr Aufgangspunkt rückt aber während des Jahres rings um den Horizont herum, und zwar so, daß sie, wegen der elliptischen Bahn der Erde, auf der Nordseite einige Mal öfter aufgeht, als auf der Südseite, dafür aber in letzterer Zeit um so wirksamer ist, weil sie sich alsdann in der Erdnähe befindet; demnach zerfällt am Aequator der Tag in zwei Hälften. Für jede Sphaera obliqua endlich sind die Tages- und Nachtbögen von verschiedener Länge und die Dauer der Bestrahlung also auch stets verschieden, so daß dieselbe zwischen einem größten und kleinsten Werthe hin und her schreitet. Die jährliche Periode der Bestrahlung an den Polen geht also durch alle Mittelstufen mit abnehmender geographischer Breite bis zur täglichen Periode unter dem Aequator über.

Unter dem Aequator fallen (bei gleichbleibender Tageslänge) die beiden höchsten Sonnenstände ein halbes Jahr auseinander, die Erwärmung muß also eine halbjährige Periode zeigen; in der ganzen tropischen Zone geht die Sonne wohl zweimal durch das Zenith, es ist aber nur ein längster Tag vorhanden, und es sind also die beiden Maxima der Erwärmung des Aequators hier zu Einem zusammengegangen. In der ganzen gemäßigten und kalten Zone nimmt nicht nur die Einstrahlungsdauer ein halbes Jahr zu und ein halbes ab, sondern die Mittagshöhe der Sonne nimmt auch stets mit der Tageslänge zu; und daher müssen alle diese Orte eine jährliche periodische Temperatur mit einem Maximum und einem Minimum zeigen. Der Unterschied dieser beiden muß um so bedeutender werden, je mehr wir uns den Polen nähern; denn mit dieser Annäherung wird der Unterschied der täglichen Einstrahlungsdauer in den verschiedenen Abschnitten des Jahres immer größer. Auch muß die mittlere Jahreswärme bei größerer Entfernung vom Aequator abnehmen; denn obwohl die Einstrahlungsdauer für alle Punkte der Erde dieselbe ist, so nimmt die Intensität der Erwärmung doch ab, wie die Mittagshöhen der Sonne abnehmen.

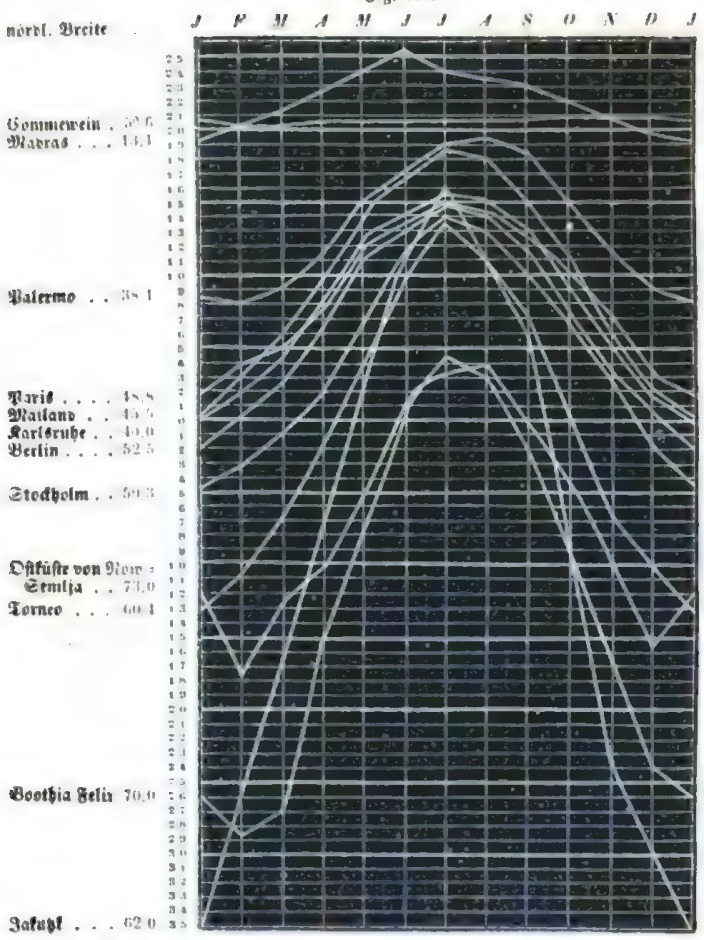
Da sich zeigt, daß die kälteste Zeit des Jahres in den Januar fällt, und die wärmste etwa in die Mitte des Juli, so beginnt man für die Meteorologie das Jahr mit dem December, so daß December, Januar, Februar den Winter ausmachen; März, April, Mai den Frühling; Juni, Juli, August den Sommer; September, October, November den Herbst.

Mit der jährlichen Temperatur-Veränderung verhält es sich entgegengesetzt, wie mit der täglichen: je näher dem Aequator, um so geringer ist die Schwankung, so daß unter den Tropen die Temperatur jedes einzelnen Monats wenig verschieden ist von der mittleren des Jahres, besonders in der durch die stärksten Regen ausgezeichneten Aequatorialzone; je näher den Polen, um so größer ist sie. Und wenn gleich dieser Unterschied, wie wir gesehen, ebenso sehr von der Nähe des Meeres abhängt, wie von der geographischen Breite, so findet er sich doch auch bestätigt, wenn man Orte vergleicht, welche alle an der Meeresküste liegen. Nachfolgende Curven (s. nächste Seite) zeigen den Gang der Temperatur während des Jahres unter verschiedenen Breiten. Ebenso weicht die mittlere Temperatur eines Jahres unter den Tropen von der eines andern nie um 1^0 ab, dagegen in Paris schon um $1^0{,}3$; ja, in Stockholm differiren zehnjährige Mittel noch um 1^0.

Monatliche Temperatur. Eine wirkliche Einsicht in die jährliche Periode und die Schwankungen der Temperatur innerhalb derselben wird durch die Bestimmung der mittleren Sommer- und Winterwärme natürlich noch nicht erreicht; man muß auf geringere Zeit-Abschnitte zurückgehen, und Dove hat deshalb die Punkte gleicher monatlicher Temperatur miteinander verbunden. Aus 10- oder gar 5tägigen Mitteln construirte

Digitized by Google

Fig. 186.



Curven, wo die Beobachtungen vorhanden sind, zeigen jedoch, daß auch dabei noch manche charakteristische Schwankungen verdeckt bleiben.

Aus den zu Berlin angestellten Beobachtungen ergeben sich z. B. folgende Mittelwerthe für die Temperatur der einzelnen Monate und des ganzen Jahres:

	1829	1830	1831	1832	1833	1834	Mittel
Januar	−4,66	−6,11	−3,71	−1,13	−2,69	2 83	−1,90
Februar	−2,88	−2,40	0,60	0,97	3,01	1,16	−0,15
März	1,38	3,88	3,14	3,16	1,77	3,74	2,74
April	7,19	8,41	9,00	7,20	5,06	6,20	6,88
Mai	9,49	11,22	9,98	9,49	14,38	12,71	10,92
Juni	14,56	14,01	12,60	13,61	15,27	15,17	13,94
Juli	15,43	15,39	15,10	12,64	14,59	18,69	15,04
August	13,85	14,17	14.63	14,65	11 31	10,77	14,43
September	11,59	11,18	10,53	10,53	11,27	12,49	11,75
October	6,35	7,28	9,74	7,62	7,04	7,69	7,97
November	0,71	4,72	2,71	2,02	3,39	3,81	3,25
December	−6,93	−0,47	1,43	1,08	3,80	1,68	1,32
Jahr	5,50	6,77	7,16	6,56	7,35	8,58	7,18

Wie diese Tabelle die monatlichen Mittel für Berlin angiebt, so enthält die folgende Tabelle die in ähnlicher Weise gefundenen für einige wichtige Orte der Erde. Indeß geben

Digitized by Google

Tafel der mittleren Monatstemperatur verschiedener Orte in Reaumur'schen Graden.

Orte.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.	Differenz der wärmsten und kältesten Monate.
Mittel- u. Süd-Amerika.														
Antigua (kl. Antillen)	20,20	19,80	19,84	20,38	21,35	21,53	21,75	22,17	2200	21,71	22,15	20,93	21,15	2,37
Bermudas	11,04	11,92	12,16	13,68	16,48	18,32	19,44	19,84	19,92	18,24	15,04	12,72	15,73	8,40
Havana	17,50	18,68	18,70	19,83	20,43	21,78	21,98	22,03	21,50	20,82	19,17	18,46	20,07	4,53
	3,40	4,24	2,28	2,24	1,80	0,90	2,40	2,02	2,04	1,94	1,98	1,41	1,41	
Paramaribo	20,55	20,45	20,86	20,96	21,28	21,12	21,34	22,22	22,86	22,79	21,98	21,18	21,47	2,41
S. Fe de Bogota, 8100 F. h.	12,56	12,72	12,24	12,16	12,32	12,08	11,36	13,28	12,96	12,24	12,08	12,00	12,33	1,92
Mejico, 6990 F. h.	9,11	10,83	12,95	13,77	15,18	14,84	14,82	14,64	14,36	12,54	10,60	8,91	12,70	6,27
Lima	20,48	21,28	21,36	20,16	20,40	16,16	16,24	15,68	15,20	16,56	17,76	19,04	18,36	6,16
Quito, 8970 F. h.	11,66	12,88	12,46	12,38	12,72	12,00	12,08	12,86	13,04	12,42	12,28	12,68	12,49	1,38
Rio Janeiro	21,39	21,35	20,42	19,32	17,19	16,30	15,62	16,87	17,10	18,14	18,84	20,12	18,56	5,77
	2,66	1,15	1,83	1,27	2,33	1,24	1,24	2,66	2,40	1,17	1,88	1,29		
Falklands Inf.	10,66	9,77	8,72	7,40	6,51	5,11	2,40	2,95	6,11	6,89	6,76	7,94	6,77	8,26
Montevideo	21,34	20,00	18,66	17,78	11,55	10,66	11,12	12,00	11,55	15,11	16,89	19,11	15,45	10,22
Nord-Amerika.														
Baltimore	−0,50	0,44	3,22	8,94	12,71	17,28	19,22	18,96	15,38	10,17	5,48	3,00	9,53	19,72
Boston	−2,44	−1,88	1,68	6,16	10,95	15,09	17,77	16,53	12,79	8,39	3,43	−0,66	7,31	20,21
	5,03	6,40	3,42	3,01	4,34	2,29	4,17	3,00	3,64	1,39	4,10	4,83	1,98	
Charleston	7,82	9,24	11,70	13,86	19,19	20,82	21,64	21,40	20,12	15,17	12,25	8,55	15,15	13,82
Cincinnati	0,27	−0,17	4,98	9,64	13,86	17,24	19,38	18,31	14,13	9,69	3,77	−0,17	9,24	19,55
Galveston	12,58	13,56	19,11	18,31	22,89	24,13	24,98	25,11	24,49	14,31	12,49	12,18	18,68	12,93
Halifax	−5,83	−6,22	−3,11	−0,88	3,55	8,00	13,77	16,88	8,44	8,44	2,66	−3,11	3,59	23,10
St. Louis	−1,11	1,10	4,75	11,82	14,75	18,26	20,48	18,93	15,51	10,58	7,64	0,75	10,29	21,59
Montreal	−7,55	−5,68	−0,45	6,14	12,66	16,56	18,48	17,49	12,96	7,40	1,08	−5,72	6,12	26,03
	3,28	6,00	4,00	5,68	4,24	5,04	2,72	3,92	2,88	3,76	5,76	8,56	2,48	
Natchez	8,06	8,40	13,42	16,86	18,10	21,61	22,12	21,39	19,11	14,88	10,32	7,60	15,16	14,52
New-Orleans	11,00	11,73	15,37	17,96	20,12	22,12	22,32	22,28	21,08	16,76	11,87	9,00	16,80	13,32
New-York	−3,36	−0,16	3,92	9,33	13,49	15,88	18,28	17,74	14,42	9,31	4,54	1,01	8,70	21,64
Philadelphia	−0,85	−1,16	3,01	7,76	12,97	16,29	18,63	17,56	14,04	8,76	3,70	−0,54	8,35	19,79
Quebek	−7,15	−8,60	−4,15	3,40	10,15	14,20	18,40	15,50	13,50	4,80	0,50	−8,05	4,38	26,45
Savannah	8,96	9,66	12,97	15,72	18,28	20,40	22,32	22,26	19,54	15,52	11,20	8,22	15,42	14,10
Toronto	−2,34	−2,89	0,24	4,44	8,78	12,90	14,93	14,70	11,18	5,34	1,23	−2,32	5,52	17,82

Digitized by Google

Orte	Jan	Febr.	März.	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept	Octbr	Nov	Decbr.	Jahr.	Differenz der wärmsten und kältesten Monate.
Washington	1,83	2,58	6,20	10,55	15,50	19,14	20,67	19,84	16,22	11,19	5,75	3,27	7,29	18,84
Fort Reß	7,05	6,96	7,46	8,43	9,64	10,78	11,52	11,65	11,11	10,06	8,82	7,73	9,27	4,69
Fort Vancouver	2,66	1,88	5,33	6,22	9,77	13,77	15,11	15,11	12,88	9,77	4,88	4,88	8,77	12,45
Boothia felix	−26,97	−28,45	−26,97	−15,37	−7,27	0,96	1,12	2,97	−2,93	−10,19	−16,63	−24,19	−12,58	32,57
Cumberlandhouse	−20,09	−11,71	−8,84	1,33	8,00	11,91	13,24	10,76	6,67	2,18	−8,11	−12,80	−0,90	33,33
Godthaab	−8,72	−8,61	−7,29	−4,41	0,07	3,15	4,11	3,93	1,62	−0,96	−4,47	−6,45	−2,32	15,13
Reykiavig	−0,97	−1,61	−0,95	1,98	5,69	8,70	10,75	9,27	6,42	2,18	−0,69	−1,15	3,30	12,39
	5,97	6,08	6,81	5,17	5,80	6,62	5,92	6,92	4,93	5,67	5,90	6,76	2,47	
Sitcha	−1,24	0,11	0,65	3,59	5,73	9,56	10,76	9,97	8,04	5,30	2,51	2,04	4,69	11,28
Großbritannien.														
Bristol	1,78	3,56	4,89	8,44	11,11	12,89	15,56	14,67	11,11	7,56	7,56	5,78	8,74	13,78
Dublin	2,88	3,98	4,64	6,66	8,89	11,26	12,76	12,74	10,56	8,00	4,93	3,57	7,57	9,88
	6,68	5,01	5,71	4,62	3,08	3,19	3,15	3,95	3,73	4,26	4,99	4,74	3,04	
Edinburgh	2,39	2,76	3,79	5,41	8,15	10,68	11,86	11,92	9,53	7,46	4,19	3,44	6,72	9,47
	4,15	3,45	4,13	3,48	1,90	4,13	2,41	3,69	2,91	2,80	2,83	3,51	1,42	
Greenwich	1,53	2,37	5,61	6,41	9,80	11,79	12,29	13,62	11,56	6,85	4,85	3,71	7,53	12,09
Liverpool	3,53	4,57	5,53	7,14	10,34	12,14	13,07	13,33	11,50	8,73	5,80	4,30	8,36	9,80
Oxford	1,64	3,71	5,01	6,21	10,38	11,82	12,73	12,77	10,21	7,82	6,01	2,26	7,55	11,13
Plymouth	5,61	5,72	6,04	7,35	10,19	11,95	13,31	13,20	11,46	9,21	7,18	5,84	8,92	7,73
Insel Wight	2,22	4,00	5,33	6,22	10,67	13,33	14,07	13,33	11,56	8,44	5,33	3,11	8	12,45
Frankreich.														
Avignon	3,84	5,36	7,52	10,72	14,48	14,80	18,72	19,01	15,36	12,08	7,60	4,96	11,21	15,20
Bordeaux	4,0	5,8	8,6	10,7	12,8	15,5	18,3	18,3	15,6	11,6	7,3	5,0	11,13	14,30
Dijon	0,7	2,1	7,2	8,5	12,7	15,1	17,0	18,0	13,5	9,7	5,2	1,7	9,28	17,30
Dünkirchen	4,0	3,3	5,2	7,6	10,1	14,3	15,0	14,5	12,8	9,0	4,7	3,8	8,69	11,70
Marseille	3,7	5,0	7,7	10,0	11,5	14,0	18,5	20,7	14,0	13,5	8,5	6,0	11,34	17,00
Metz	2,7	4,0	9,3	8,2	15,1	27,2	19,2	19,6	16,4	10,7	4,3	3,0	10,81	16,90
Rismes	4,8	6,2	9,3	12,0	15,3	19,2	21,6	21,6	17,6	13,5	10,1	6,0	13,10	16,80
Nantes	3,2	4,1	8,0	9,7	12,5	15,0	16,7	17,2	14,3	10,2	7,0	4,2	10,18	14,00
Paris	1,53	3,35	5,33	7,90	11,59	13,66	14,96	14,82	12,52	9,00	5,41	2,92	8,58	13,43
	2,54	2,94	3,87	5,02	5,31	4,67	4,00	4,70	3,86	14,88	5,40	9,70	2,34	
Rochelle	3,80	4,09	5,42	8,64	12,20	15,78	16,46	15,33	13,53	9,11	5,34	2,42	9,34	14,04
	4,80	4,09	5,42	8,64	12,20	15,78	15,0	16,5	13,2	8,9	3,6	1,9	8,36	17,20

Digitized by Google

Tafel der mittleren Monatstemperatur verschiedener Orte in Réaumur'schen Graden. 609

Toulouse	3,40	4,37	6,57	9,57	12,00	15,13	16,94	17,39	14,74	10,83	7,11	4,44	13,03	11,87
Niederlande und Belgien.														
Amsterdam	0,53	2,14	3,88	7,17	10,53	13,56	14,82	14,80	12,72	8,51	4,41	2,17	7,94	14,29
Brüssel	1,46	3,27	4,79	6,79	11,14	13,91	14,39	14,41	12,13	8,78	5,22	3,28	8,30	12,45
Haag	1,2	3,5	5,8	8,5	11,2	13,8	15,3	15,6	13,2	9,8	5,3	3,6	8,90	14,40
Lüttich	2,40	4,24	5,20	8,40	12,00	14,08	15,92	15,36	12,80	10,00	6,00	3,84	9,19	13,52
Mecheln	−0,72	0,23	5,28	11,04	15,20	18,00	19,52	19,04	16,64	10,48	4,88	0,56	10,01	20,24
Rotterdam	1,6	3,2	5,0	8,0	11,0	14,0	15,2	15,0	13,2	9,0	4,4	1,8	8,45	13,60
Schweiz.														
Basel	−0,74	1,10	4,16	7,51	11,46	13,86	15,09	14,72	11,75	8,05	3,79	1,57	7,69	15,83
St. Bernhard, 7670 F. hoch	−6,94	−6,14	−4,52	−2,09	1,79	3,89	5,44	5,38	3,02	−0,41	−3,63	−5,66	−0,82	12,38
	8,26	6,64	7,41	4,13	3,93	5,66	6,21	3,45	5,65	5,02	8,17	6,29	2,29	
Genf, 1253 F. h.	−0,42	1,87	4,70	8,79	13,45	15,81	17,67	17,66	14,70	9,73	5,23	1,27	9,21	18,09
	9,97	6,30	6,08	5,92	5,88	5,89	5,06	5,14	4,27	5,09	6,37	7,53	2,24	
St. Gotthard, 6650 F. h.	−6,29	−7,09	−6,25	−2,66	1,32	4,82	6,08	6,11	4,15	−0,37	−3,97	−5,91	−0,84	13,20
	3,21	5,65	5,47	5,49	5,38	4,89	3,53	4,54	3,44	3,31	5,46	8,77	1,86	
Zürich	−2,11	0,94	3,53	5,98	12,56	13,11	14,97	14,78	11,60	7,97	3,15	−0,78	7,14	17,08
Italien.														
Aetna, 9202 F. h.	−7,27	−7,40	−4,34	−3,25	1,02	2,70	6,26	6,83	3,02	−0,81	−3,73	−6,02	−1,08	14,23
Bologna	1,67	3,57	7,38	11,24	15,28	18,35	20,75	19,98	16,58	12,22	7,02	3,21	11,44	19,08
Cagliari	7,32	8,72	8,27	11,66	15,00	17,21	19,67	20,28	17,36	15,33	11,84	9,35	13,50	12,96
Catania	7,68	9,90	10,66	12,88	17,63	20,87	24,24	25,00	20,74	16,87	12,30	10,21	15,75	17,32
Chambery	−0,47	2,13	5,44	9,06	12,31	14,16	16,32	15,43	13,16	8,91	4,79	2,67	8,66	16,00
Florenz	4,09	5,59	8,25	12,29	14,85	17,41	19,97	19,52	16,51	12,62	8,15	6,01	12,11	15,88
	4,66	3,50	3,40	3,60	3,90	3,30	2,85	2,30	3,20	3,30	3,90	5,10	1,70	
Genua	6,55	7,37	8,87	11,20	15,67	17,72	20,20	19,52	18,20	13,45	9,68	6,52	12,91	13,68
Mailand	0,54	2,80	6,17	10,07	14,26	17,19	19,00	18,48	15,32	11,09	6,70	2,03	10,30	18,46
	8,20	9,00	6,50	5,50	6,42	5,51	4,80	5,28	6,89	5,20	5,20	6,80	2,78	
Messina	9,87	9,87	10,96	12,70	15,65	18,61	20,65	20,93	19,35	16,63	13,63	10,88	14,98	11,06
Neapel	6,52	6,82	8,01	10,31	13,85	17,23	19,04	18,58	16,34	13,16	9,68	7,45	12,25	12,52
Nizza	5,54	6,91	8,29	10,15	13,46	16,25	18,22	18,63	16,53	13,15	9,68	6,65	11,96	13,09
	4,50	4,04	5,70	5,25	3,60	7,60	3,90	4,45	3,75	4,35	4,25	4,45	3,55	
Rom	5,79	6,82	8,74	11,47	14,78	17,38	19,54	19,40	16,92	14,58	9,50	7,02	12,66	13,75
	3,98	5,31	2,42	3,54	4,53	5,30	3,50	3,88	5,56	3,34	4,11	4,44	2,01	
Turin	−0,49	1,91	5,58	9,17	14,22	16,20	18,18	18,30	14,38	9,98	4,70	0,53	9,39	18,79
	6,47	5,23	5,40	5,43	4,94	5,10	3,23	3,80	2,90	3,93	4,03	3,83	2,10	
Venedig	1,46	3,10	6,29	10,10	13,95	17,06	19,14	18,94	15,23	10,96	5,62	3,52	10,41	17,68

Orte.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.	Differenz der wärmsten und kältesten Monate.
Deutschland.														
Altona	0,99	2,62	4,11	9,01	12,58	15,71	17,04	17,08	13,86	9,56	4,85	3,24	9,22	16,09
	9,30	8,05	6,16	5,40	5,68	1,28	5,05	5,28	3,15	6,00	1,56	8,32	2,46	
Apenrade	0,06	1,36	2,51	5,38	9,05	11,91	13,66	13,45	10,99	7,23	3,69	6,49	6,65	13,60
Aschaffenburg	1,52	1,98	4,20	6,41	12,05	15,00	15,89	14,70	12,24	8,87	4,57	2,65	8,32	14,37
Augsburg	−2,69	−0,55	2,73	7,12	10,94	12,98	14,50	13,97	11,21	6,72	2,40	−0,19	6,60	17,19
	9,62	7,51	5,58	6,23	1,33	5,16	4,89	5,69	6,28	4,89	5,30	10,54	2,22	
Baireuth, 1050 F. h.	−2,26	−0,66	2,73	6,96	10,03	12,39	13,74	13,36	10,43	6,56	2,64	0,04	6,33	16,00
	8,88	8,48	5,15	6,05	6,10	5,64	4,03	4,25	3,18	1,42	6,51	9,70	3,94	
Berlin	−1,90	−0,15	2,74	6,88	10,92	13,94	15,04	14,43	11,75	7,97	3,25	1,32	7,18	16,94
	11,18	9,34	7,97	7,26	6,06	6,31	5,77	7,41	4,25	6,89	6,91	12,77	3,42	
Braunschweig	−2,00	2,30	2,17	7,35	10,35	13,27	16,36	15,31	11,19	8,48	6,12	4,65	7,96	18,36
Bremen	−1,07	0,93	3,17	6,34	10,63	13,30	14,50	13,92	11,42	8,06	3,17	1,60	7,16	15,57
Breslau	−1,83	−1,27	1,29	6,10	10,91	13,82	14,80	14,52	11,77	7,37	2,75	−0,55	6,64	16,63
Brocken, 3508 F. h.	−10,21	−6,45	−2,15	−1,59	4,12	6,90	8,13	5,81	6,56	2,63	−1,96	−3,14	0,70	18,34
Brünn	−5,25	1,33	3,33	10,66	14,00	13,00	15,45	18,00	12,33	8,33	4,00	−0,60	7,88	23,25
Budweis, 1185 F. h.	−1,67	−2,59	2,16	7,87	10,02	12,55	15,15	13,08	11,91	6,58	1,53	−1,74	6,26	18,04
Karlsruhe	−0,14	1,97	4,57	8,36	12,41	14,45	15,83	15,41	12,56	8,33	4,24	1,58	8,30	15,97
	9,38	8,35	8,76	6,66	5,15	6,25	1,95	5,31	4,77	6,63	6,62	9,68	2,25	
Coblenz	0,32	2,00	5,04	9,20	12,24	14,64	16,16	15,36	12,56	8,88	4,88	2,56	8,65	15,84
Danzig	−2,02	−0,54	1,14	5,07	8,92	12,12	14,01	13,73	10,70	6,69	2,69	−0,09	6,06	16,06
	9,07	6,96	6,15	5,35	6,12	5,38	4,19	6,11	4,26	3,81	5,55	9,14	3,58	
Dresden	−1,25	0,58	3,52	7,82	11,70	14,71	15,77	14,82	11,67	8,02	3,04	0,75	7,60	17,02
	8,98	6,49	6,31	4,23	5,25	2,26	5,11	5,11	2,82	3,57	4,30	8,28	3,09	
Eisenach	1,82	1,86	1,06	8,52	11,12	13,46	15,39	14,66	12,78	7,45	4,77	3,56	8,06	13,57
Elberfeld	0,99	2,41	1,21	8,01	11,00	13,30	14,49	13,65	11,71	8,52	4,97	2,74	8,00	13,50
	5,88	4,36	3,27	2,76	3,83	5,55	3,78	4,75	3,97	3,51	4,81	9,53	2,12	
Emden	1,07	−0,28	2,53	8,38	10,33	12,33	13,01	12,19	12,07	8,47	4,54	−2,99	6,83	16,00
Frankfurt	−0,24	2,08	4,24	7,60	11,44	14,00	15,14	14,99	12,18	7,66	3,98	1,00	7,84	15,38
Friedrichshafen	−1,33	0,75	1,11	5,78	9,98	15,05	17,35	18,14	11,06	7,23	2,72	−1,67	7,19	19,76
Grätz	−2,87	−0,54	2,25	6,64	11,54	15,07	16,16	15,08	12,51	7,29	4,28	−1,77	7,14	19,03
Halle	−2,27	−0,30	3,40	6,74	10,53	13,03	15,38	13,71	11,81	7,29	2,46	1,91	6,97	17,65
Hirschberg, 1710 F. h.	−2,5	−1,3	−1,9	5,3	8,6	12,8	13,3	12,6	10,9	5,5	6,5	−5,3	5,38	18,60
Innsbruck, 1770 F. h.	−2,20	0,47	4,02	8,21	11,95	14,67	14,69	14,56	12,07	9,17	2,84	−0,92	7,46	16,89

Digitized by Google

Karlsbad														
Königsberg	−3,36	−2,21	−0,24	4,16	8,88	11,28	13,60	13,20	9,60	5,20	1,68	−2,16	4,97	16,96
Leipzig	−1,04	0,54	2,65	5,86	9,78	12,29	13,39	11,99	11,41	6,87	2,86	0,22	6,40	14,43
Marienbad, 1902 F. h.	−5,00	−5,40	−0,52	4,84	7,54	10,51	12,96	10,44	9,61	4,23	−2,15	−8,07	3,25	21,03
München, 1573 F. h.	−1,07	0,45	4,08	6,63	11,38	13,38	14,55	14,26	11,63	7,65	3,12	1,29	7,28	16,62
	10,50	6,78	7,96	6,51	5,86	5,20	5,22	6,49	5,79	4,47	5,23	9,17	2,57	
Prag	−1,95	−0,27	3,94	9,16	12,66	15,09	16,72	16,25	13,25	8,13	3,52	0,68	8,10	18,67
	10,54	9,17	6,33	4,27	5,49	2,65	3,67	5,70	3,11	3,51	6,01	11,87	3,30	
Prenzlau	0,69	1,67	2,82	5,93	11,37	14,02	15,25	14,73	11,90	7,68	2,40	2,09	7,54	14,56
Swinemünde	−2,83	−2,65	2,26	6,50	10,15	13,22	15,72	14,44	12,16	7,70	2,99	2,53	6,85	18,55
Tegernsee, 2251 F. h.	−1,61	−0,78	0,32	5,08	9,20	11,82	13,74	12,80	10,92	5,46	1,81	−1,58	5,60	15,35
Tilsit	−4,30	−2,70	0,10	4,67	9,38	12,80	14,00	13,40	10,20	5,90	1,30	−1,65	5,26	18,30
Trier	0,29	1,73	3,76	6,52	11,42	13,15	14,75	15,56	12,71	8,77	4,84	1,50	7,92	15,27
Triest	2,78	3,31	5,72	9,30	13,90	16,46	18,05	18,01	14,77	11,21	6,94	3,82	10,36	15,27
Tübingen, 1010 F. h.	−1,44	0,46	3,28	6,96	10,48	12,72	14,24	13,84	11,20	7,04	1,44	−1,12	6,57	15,68
Weimar	2,49	1,29	2,00	8,08	11,97	14,21	16,10	15,50	13,30	7,95	5,37	3,72	8,50	14,81
Wien	−1,21	0,68	3,91	8,82	13,40	15,77	17,22	16,87	13,29	8,54	3,71	0,46	8,46	18,43
Zittau	−2,74	−0,76	0,21	6,17	9,77	12,91	13,74	12,85	10,90	7,24	1,78	−0,66	5,95	16,48
	8,51	6,15	6,22	2,95	6,12	2,81	6,11	5,51	3,04	4,16	5,33	9,06	2,07	
Skandinavien.														
Bergen	1,34	2,06	2,48	5,48	8,59	10,91	12,62	11,94	9,94	7,13	3,95	2,35	6,57	11,28
Christiania	−4,98	−4,62	−0,84	3,17	8,44	11,88	13,00	12,28	9,23	5,01	−0,08	−2,15	4,20	17,98
Drontheim	−5,52	−2,64	−5,04	1,06	8,36	12,34	14,65	12,20	9,72	3,22	−1,97	−3,32	3,59	20,17
Jahuhn	−6,15	−2,89	−1,46	3,25	7,78	11,58	13,02	11,78	7,97	5,79	−0,24	−2,54	3,99	19,17
Kaafjord	−8,77	−4,41	−2,79	0,96	3,52	7,96	10,24	10,41	5,37	1,74	−1,36	−3,62	1,35	19,18
Kopenhagen	−1,22	−0,65	1,33	4,86	9,19	12,75	14,35	13,86	11,15	7,62	3,49	0,95	6,47	15,57
	8,50	7,93	7,58	5,66	6,34	5,82	5,53	4,78	4,85	4,87	7,80	9,72		
Stockholm	−3,42	−2,37	−1,07	2,12	7,23	11,12	13,98	12,80	9,62	5,42	1,50	−2,15	4,56	17,40
	10,52	9,10	7,15	8,36	5,06	4,72	5,57	5,62	4,10	5,48	5,65	10,06	3,30	
Torneå	−12,11	−11,03	−7,31	−2,26	4,01	10,58	13,06	10,88	6,34	0,17	−0,38	−10,38	−0,42	25,77
	11,66	14,67	9,93	8,00	9,67	9,28	7,22	7,70	9,20	8,20	8,48	12,58	0,96	
Rußland.														
Åbo	−5,05	−4,10	−2,92	1,93	7,50	12,48	14,89	12,36	8,74	4,70	−0,12	−4,10	3,86	19,94
	10,88	10,32	5,52	4,96	2,72	4,21	4,48	4,32	4,00	5,12	8,48	6,96	1,93	
Archangel	−11,30	−10,12	−4,49	−0,27	4,30	10,30	12,81	11,37	6,94	1,43	−4,17	−8,66	0,68	24,11
Astrachan	−8,60	−4,92	1,70	9,09	16,74	18,32	19,98	20,29	16,11	8,06	3,05	−3,58	8,02	28,89
Barnaul	−16,7	−12,3	−10,1	0,6	8,3	13,2	15,8	12,6	6,9	0,7	−8,2	−14,1	−0,28	32,50
Catherinenburg	−12,3	−10,8	−6,8	0,5	7,6	12,4	14,5	11,6	6,0	1,2	−5,8	−13,3	0,40	27,80
Cherson	−3,01	−0,16	2,76	8,31	13,36	16,84	17,51	16,31	12,59	8,16	2,00	−2,90	7,62	20,52
Dorpat	−8,80	−6,25	−0,58	5,88	11,40	14,43	15,50	12,78	8,13	2,48	−3,73	−4,35	3,88	24,30

Orte.	Jan.	Febr.	März	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Octbr.	Nov.	Decbr.	Jahr.	Differenz der wärmsten und kältesten Monate.
Enontekis, 1467 F. hoch	—14,22	—13,38	—9,10	—2,60	2,31	7,56	11,60	10,99	4,47	—2,02	—9,00	—13,14	—4,18	25,82
Irkutzk, 1355 F. h.	—15,69	—12,10	—5,32	1,86	7,85	12,66	14,60	12,07	6,89	0,85	—6,71	—13,68	0,27	30,29
	1,47	4,66	4,56	2,12	12,87	3,90	2,68	1,72	1,25	1,91	3,22	5,02		
Jakutzk	—34,13	—27,05	—17,08	—6,95	2,18	11,68	16,35	11,60	5,38	—6,85	21,18	—29,68	—8,25	50,78
Kasan	—12,69	—10,62	—5,00	1,91	8,69	13,05	14,57	12,83	7,56	2,25	—3,26	—10,90	1,53	26,26
	5,87	8,35	5,36	3,32	5,39	4,16	3,37	4,78	2,38	4,50	7,06	10,47		
Moskau	—8,19	—7,11	—2,33	4,32	9,98	13,50	15,29	13,83	9,42	3,33	—2,16	—7,10	3,57	23,48
Nertschinsk, 2100 F. h.	—24,7	—18,5	—10,0	0,0	7,1	12,9	14,4	12,4	7,1	—2,2	—13,7	—21,9	—3,17	39,10
N. Kolymsk	28,12	—21,26	—17,20	—7,33	4,87	8,00	—	—	—4,90	—14,09	—21,65	—24,71	—	—
N. Nowgorod	—5,48	—7,84	1,44	6,72	8,56	12,16	16,56	13,44	5,80	2,92	—5,80	—11,56	3,08	28,12
Orenburg	—13,87	—9,81	—4,79	5,07	9,99	14,12	15,63	12,90	6,01	0,86	—6,60	—13,18	1,30	29,50
Petersburg	—7,67	—51,92	—2,89	2,30	7,34	12,42	14,18	12,96	8,58	4,17	—0,72	—4,19	3,38	21,85
	7,37	9,32	8,19	6,38	5,32	4,41	5,41	4,83	3,62	3,60	5,46	9,22	3,17	
Sebastopol	1,01	2,01	4,61	8,41	13,13	16,93	17,10	17,10	13,96	9,67	5,37	2,24	9,32	16,39
Tiflis	—0,05	0,81	4,62	9,11	14,16	17,96	20,57	19,99	15,13	11,04	5,52	2,11	10,11	20,62
Tomsk	—14,3	—12,5	—8,1	—1,7	5,3	11,3	14,4	12,3	6,7	0,5	—6,0	—12,0	—0,3	28,7
Ustjansk	—31,77	—28,08	—16,02	—11,22	—1,80	6,91	11,82	5,61	6,11	—22,18	—25,44	—30,68	—12,44	43,59
Warschau	—4,32	—2,76	—0,37	4,85	10,26	12,84	14,50	14,27	10,68	5,81	1,10	—2,37	5,40	18,82
Donau- und Mittelmeerländer.														
Bukarest	—3,56	—5,20	0,12	5,18	10,81	13,58	16,07	14,71	11,69	7,71	4,82	0,18	6,38	19,63
Klausenburg	0,35	0,17	1,33	8,05	12,23	14,99	16,11	15,32	12,18	8,40	2,60	0,25	7,72	16,06
Ofen	—3,09	1,62	1,95	7,20	11,61	14,41	15,37	15,26	12,24	7,29	2,97	—1,04	6,88	18,46
Krakau	—3,58	—1,71	1,91	7,91	11,81	14,83	15,57	15,01	12,00	6,90	1,87	—1,12	6,71	19,15
Constantinopel	4,08	3,20	6,16	8,80	13,04	15,81	18,72	17,92	14,88	11,88	8,32	4,64	10,87	15,52
Canea	9,52	9,68	11,36	12,32	13,68	17,76	20,64	22,00	16,96	15,52	13,04	10,56	14,42	12,48
Bagdad	7,4	10,5	14,0	19,0	24,4	26,7	27,2	27,6	24,6	20,0	15,6	5,6	18,52	22,00
Beirut	11,07	12,15	13,20	14,00	16,47	19,37	21,75	22,01	21,44	20,25	16,79	12,18	16,73	10,97
Jerusalem, 2800 F. h.	6,99	9,66	12,45	10,09	15,46	17,66	20,15	18,02	17,88	16,19	11,27	6,84	13,61	13,31
Algier	9,32	10,14	10,66	12,02	15,26	17,56	19,22	19,77	18,30	16,22	13,30	10,29	14,34	10,45
Kairo	11,60	10,72	14,48	20,40	20,56	22,96	23,92	23,92	20,96	17,90	13,76	19,04	17,85	13,20
Barcelona	7,44	8,64	10,24	12,40	15,20	18,40	20,80	20,80	18,16	14,56	10,64	8,16	13,79	13,36
Cadix	8,62	9,66	10,32	12,28	14,11	16,07	17,01	18,16	26,96	15,60	11,91	9,59	13,36	9,54

Digitized by Google

Lissabon	9,13	9,60	10,80	12,00	14,08	16,64	17,84	17,44	16,64	13,60	10,40	8,64	13,07	9,20
Madrid, 1940 F. h.	4,64	5,52	7,20	10,48	13,84	17,76	20,56	20,88	16,00	10,88	7,04	4,72	11,63	16,24
Afrika.														
Funchal	14,00	13,84	14,32	14,40	14,56	16,32	18,00	18,48	18,64	17,36	15,84	14,16	15,83	4,80
Freetown	22,22	21,77	21,33	21,33	21,33	20,44	20,44	20,00	20,44	20,44	21,33	21,33	21,03	2,22
Niger	24	24	21,48	24,88	24,88	25,36	21,36	21,84	24,96	23,12	21,36	21,36	23,68	4,00
St. Helena	14,21	15,06	15,22	14,94	13,80	12,47	11,56	11,19	11,14	11,66	12,38	13,23	13,07	4,08
Capstadt	18,83	19,54	18,11	15,60	13,39	11,50	11,37	12,70	13,29	14,64	16,95	17,94	15,32	8,17
	2,51	2,46	2,92	3,20	1,90	1,75	1,90	2,46	2,60	0,90	4,95	2,45		
Isle Bourbon	21,21	21,66	21,38	20,49	19,59	18,54	17,69	18,03	19,18	19,96	20,69	21,15	19,97	3,52
Kouka	19,44	22,72	25,28	26,80	26,24	25,60	22,96	21,52	22,80	23,68	21,20	17,72	22,95	9,08
Massowa	20,38	21,10	22,43	23,92	29,78	29,55	—	—	27,00	25,72	23,96	22,22	—	—
Süd-Asien.														
Ava	14,52	18,43	19,37	24,08	23,10	23,77	22,57	22,43	22,52	21,59	18,75	16,13	20,61	9,56
Batavia	20,44	20,88	21,10	20,88	21,33	20,22	20,44	20,88	20,88	20,00	19,11	20,88	20,59	2,22
Benares	13,58	18,00	20,92	25,74	27,71	25,90	23,87	23,88	24,00	22,00	17,84	13,98	21,45	14,13
Bombay	19,68	20,47	21,18	23,20	23,93	23,71	22,24	21,82	21,85	22,46	21,73	20,42	21,89	4,25
Calcutta	16,57	19,16	22,89	25,29	25,95	25,18	23,95	23,82	24,02	23,29	20,77	17,94	22,40	9,38
	5,23	4,62	3,64	3,22	2,00	2,10	1,42	0,76	1,66	1,23	1,67	1,91		
Canton	9,11	10,22	13,55	16,88	20,00	21,77	22,66	22,22	21,35	18,33	14,75	11,17	16,83	13,55
Colombo	20,98	21,51	22,39	23,26	23,02	22,09	21,47	21,60	21,44	21,07	20,78	20,38	21,67	1,93
Khatmandu, 4650 F. h.	7,16	8,66	10,75	14,44	17,61	18,84	19,68	18,70	17,78	14,48	10,40	6,34	13,73	13,34
Makao	13,33	10,20	14,36	17,44	20,64	22,55	22,61	22,71	22,04	19,60	15,75	12,96	17,86	12,51
Madras	19,19	20,07	21,30	22,41	24,41	24,96	23,84	23,44	23,04	22,16	20,74	20,82	22,20	5,77
	3,42	3,24	4,98	7,47	4,40	2,71	3,29	2,53	2,44	1,73	2,76	2,27	1,98	
Manilla	16,89	16,00	17,78	19,11	19,11	24,44	24,44	24,44	23,11	23,11	22,22	16,89	20,63	8,44
Peking	—2,98	—2,40	4,27	11,12	17,63	21,71	22,05	21,74	16,51	10,47	3,11	—1,71	10,13	25,03
Punah, 1823 F. h.	17,18	18,53	18,72	22,21	22,34	21,68	20,18	20,06	20,05	20,95	19,74	17,14	19,90	5,20
	4,48	2,52	1,15	3,44	3,07	3,64	2,16	3,07	1,96	1,53	1,11	2,36	1,63	
Samarang	21,38	21,70	21,56	22,49	22,44	21,80	21,55	22,26	22,73	23,20	22,93	21,92	22,16	1,82
Singapure	20,65	21,46	21,51	21,80	22,10	22,02	22,30	21,82	21,79	21,81	21,47	20,85	21,63	1,65
Australien.														
Adelaide	23,31	21,00	20,75	14,86	13,06	11,06	9,89	11,62	12,58	16,06	18,00	22,22	16,20	13,42
Auckland	15,04	14,96	14,56	13,68	13,36	11,36	9,92	10,16	10,88	11,60	11,28	12,80	12,47	5,12
Hobarton	13,84	13,84	10,40	9,52	6,08	3,84	3,60	6,00	6,72	9,84	11,38	13,76	9,07	10,24
Honolulu	17,64	17,83	17,77	18,73	19,66	20,32	20,84	20,95	20,50	19,67	18,70	19,06	19,30	3,31

dieſe Monatsmittel noch kein genügendes Bild von den klimatiſchen Verhältniſſen einer Gegend, wenn man nicht außerdem weiß, wie weit ſich dieſe Mittelzahlen der Monatstemperaturen von dem angegebenen allgemeinen Mittel entfernen können. Die hinzugefügten kleineren Ziffern bezeichnen deshalb die abſolute Veränderlichkeit der Temperatur, d. h. ſie geben den Spielraum an, innerhalb deſſen die mittlere Temperatur der einzelnen Monate während einer möglichſt großen Reihe von Beobachtungsjahren ſchwankte.

Meteorologiſche Beobachtungsſtationen. Unſre Kenntniß der Wärmevertheilung auf der Erde iſt natürlich abhängig von der Zahl von Orten, an welchen zuverläſſige und brauchbare Temperaturbeobachtungen angeſtellt, und für welche die allgemeinen Monatsmittel und allgemeinen Jahresmittel berechnet werden können. Die Zahl dieſer Beobachtungsorte hat in neueſter Zeit außerordentlich zugenommen und das von ihnen gelieferte Beobachtungsmaterial iſt bereits ein großartiges geworden. Es gewinnen durch dieſelben eine Menge von Punkten auf der Erdoberfläche eine Bedeutung, die ſonſt ſchwerlich eine ſolche erlangt hätten, und ihre Namen und ihre Lage iſt kennenswerth geworden. Außer den Orten, an welchen Civiliſation und Wiſſenſchaft ſchon längere Zeit heimiſch ſind, betheiligen ſich in Europa eine große Zahl unbedeutender Ortſchaften an ſolchen Beobachtungen, und in einigen Reichen ſind ſelbſt von Seiten des Staates ſogenannte meteorologiſche Stationen eingerichtet worden, deren gewonnenes Material zu einer gleichmäßigen Verarbeitung an einen Centralort eingeſandt wird. Preußen hat ſolcher Stationen in Aachen, Arys, Berlin, Breslau, Bonn, Boppard, Ballenſtedt, Brocken, Bromberg, Cleve, Cöln, Cöslin, Conitz, Crefeld, Danzig, Erfurt, Frankfurt, Görlitz, Gütersloh, Halle, Hela, Heiligenſtadt, Königsberg, Kreuznach, Memel, Mühlhauſen, Münſter, Neiße, Neunkirchen, Paderborn, Poſen, Potsdam, Ratibor, Salzwedel, Schöneberg, Stralſund, Stettin, Tilſit, Torgau, Trier, Ziegenrück.

Ebenſo hat Rußland dergleichen Stationen eingerichtet, und es finden jetzt nicht nur in dem großen europäiſchen Rußland, ſondern auch in dem ſo weit von Weſt nach Oſt gedehnten Sibirien Witterungsbeobachtungen ſtatt. Beobachtungen ſind vorhanden von Ajansk, Alexandropol, Aralich, Baku, Barnaul, Bogoslowsk, Catherinoslaw, Catherinenburg, Chiwa, Derbent, Eriwan, Fellin, Filipowskoje, Gorigoretzk, Irkutzk, Jakutzk, Kaafjord, Korennoje, Krakau, Kursk, Kutais, Lemberg, Lenkoran, Lugan, Mitau, Moskau, Nachtſchewan, Nertſchinsk, Nikolajeff, Odeſſa, Orel, Orenburg, Petersburg, Petropawlovsk, Redutkale, Riga, Schemachi, Schuſcha, Sitcha, Slatuſt, Tiflis, Udskoi, Uſt-Siholsk, Warſchau, Wologda. — England ſorgt für zahlreiche (105) Beobachtungsſtationen in Oſt-Indien; und in dem weiten, menſchenleeren nördlichen Theile von Nord-Amerika werden auf all den zahlreichen Forts und Militärſtationen ſowohl Seiten Englands, als der Vereinigten Staaten (125) von den Aerzten die Witterungsbeobachtungen ausgeführt. Die große Arbeit der Beſtimmung der mittleren Monats- und Jahrestemperatur aus den geſammten vorhandenen Materialien iſt von Dove ausgeführt worden.

Nicht-periodiſche Aenderungen. Wenn wir aus Beobachtungen erſehen, daß in einem beſtimmten Monat die Temperatur in London 5,93, in Paris 6,96, in Stuttgart 7,11 u. ſ. w. geweſen iſt, ſo ergiebt eine Vergleichung ſolcher Zahlen noch nicht, ob die Temperatur zu jener Zeit regelmäßig oder in ungewöhnlicher Weiſe vertheilt geweſen, und ob die Abweichungen an verſchiedenen Orten in gleichem Sinne oder in entgegengeſetztem ſtattgefunden haben. Sobald man indeß weiß, daß die mehrjährigen Mittel jenes Monats für London 5,29, für Paris 5,60, für Stuttgart 4,18 u. ſ. w. ſind, ſo ſieht man zugleich, daß die Temperatur für den erſten Ort in jenem Monate um 0,64, für den zweiten um

Digitized by Google

1,36, für den dritten um 2,93° zu hoch gewesen ist. Die Vergleichung solcher Unterschiede lehrt, ob und wo nichtperiodische Aenderungen der Temperatur eingetreten sind.

Eine solche Vergleichung ergiebt entschieden, daß oft längere Zeit anhaltende Ursachen die Temperatur auf großen Strecken der Erdoberfläche erhöhen oder herabdrücken. Ebenso zeigt sich, daß die Veränderlichkeit der Temperatur zwischen den Tropen am geringsten ist, aber in der Gegend der Monsuns bedeutender, als in der der Passate. In der gemäßigten Zone, besonders an Orten eines noch nicht überwiegenden Seeklimas, nimmt die Veränderlichkeit zu mit der Annäherung an die kalte Zone; auch die Nähe der Gebirge scheint, besonders in den Sommermonaten, die Veränderlichkeit zu steigern. Entfernt man sich von den Küsten in das Innere der Continente, so nimmt die im Seeklima geringe Veränderlichkeit zuerst zu, bei weiterem Fortschreiten aber wieder ab; sie ist also da am größten, wo beide Klimate in einander übergehen. Der September ist, besonders in der Gegend der Sommerregen in der gemäßigten Zone der beständigste Monat. Die Veränderlichkeit ist am größten in den entschiedenen Wintermonaten, und nimmt dann schnell nach dem Frühlinge hin ab, wo sie ebenfalls an vielen Orten ein Minimum erreicht.

Die nichtperiodischen Aenderungen werden durch die über große Erdstrecken herrschende Windrichtung hervorgerufen. Ob der Winter irgend eines Jahres in einer bestimmten Gegend strenger oder milder ist als gewöhnlich, wird demnach davon abhängen, ob diese Gegend zu jener Zeit in den Südwest-, oder ob sie in den Nordoststrom aufgenommen ist, und ebenso sind die Abweichungen im Sommer von der herrschenden Windrichtung abhängig. Da aber Luftströme von entgegengesetzter Richtung neben einander laufen, so muß man häufig auf demselben Meridian positive und negative Abweichungen finden.

Dove's Untersuchungen des thermischen Witterungsganges für einen Zeitraum von 115 Jahren (1729—1843) zeigen, an mehr als 900 Stationen, daß alle erheblichen Abweichungen der Temperatur nicht vereinzelt auftreten; daß vielmehr derselbe Witterungscharakter über große Erdstrecken verbreitet ist, und zwar in der Weise, daß die Abweichung an einer bestimmten Stelle als Maximum hervortritt, sich dann immer mehr vermindert, und durch Stellen, wo die Verhältnisse normal sind, in ein entgegengesetztes Extrem übergeht, welches das erste in der Weise ergänzt, daß die zu einer bestimmten Zeit des Jahres auf der Erde verbreitete Summe der Wärme eine constante Größe ist, daß aber in verschiedenen Jahren die Werthe, welche diese Summe bilden, sehr verschieden vertheilt sind. Es liegen also Witterungsgegensätze stets seitlich nebeneinander, und besonders stellen Nord-Amerika und Europa in der Regel einen solchen Gegensatz dar, daß ein hier strenger Winter dort mild ausfällt und umgekehrt. In Europa folgt also ein kaltes Frühjahr vorzugsweise dann einem milden Winter, wenn in Nord-Amerika der Winter streng war; es muß also, wenn Polarströme im Winter lange Zeit über Amerika nach dem Aequator geflossen sind, während Aequatorialströme über Europa dem Pole zuströmten, die kalte Luft jener endlich die Wärme dieser erniedrigen; daher folgt in Europa ein Nachwinter, indem der als NW. einfallende kalte Strom. den SW. verdrängend, eine schnelle Drehung nach NO. beschreibt, wo dann der südliche Strom durchbrochen wird und auf die Westseite des Polarstromes kommt. Der Polarstrom wird dann später, wahrscheinlich in höheren Breiten, von dem Aequatorialstrome durchbrochen, und dadurch von seiner in diesem Theile des Jahres bereits in den amerikanischen Polarländern liegenden Quelle abgeschnitten, so daß seine Dauer verhältnißmäßig kurz oder vielmehr die Erscheinung des Kampfes eine mehrfach sich wiederholende ist.

Rückfälle der Kälte im Mai. Vergleicht man den ganzen steigenden Theil der Jahrescurve für Europa mit dem fallenden Theile, so sieht man, daß in ersterem die Wärme

Digitized by Google

weniger regelmäßig zunimmt, als sie im Winter abnimmt, daß also im Frühlinge häufige Rückfälle der Kälte eintreten, die der Entwicklung der Pflanzen bekanntlich häufig sehr schädlich werden. Diese Nachtfröste, namentlich im Mai, werden um so seltener, je weiter wir nach W. gehen. In Rußland zeigt sich vom 8.—13. Mai kein Rückfall; erst in Curland tritt er hervor, zeigt sich aber besonders deutlich im nördlichen Deutschland und greift dann über Belgien nach Frankreich und Süd-England hinüber. Im mittleren Deutschland ist die Erscheinung vollkommen regelmäßig zu erkennen: das Minimum fällt auf den 12. Mai, und die allmählig zunehmende und dann wieder abnehmende Abkühlung beträgt $1^{0}.7$. Da diese Abkühlung mit nördlichen Winden eintritt, so schreitet dieselbe um diese Zeit wahrscheinlich nach S. fort, und ihr Maximum wird weiter nach S. etwas später eintreten. Die nördliche Grenze mag etwa die Mitte der Ostsee sein; am Uralgebirge und am caspischen Meere zeigt sich ein Rückgang erst später, vom 18.—23. Mai. Die Ursache muß im N. gesucht werden und zwar in höherer Breite, als wo die temporäre Schneegrenze sich findet; denn die Stelle, wo die Schneedecke aufhört, hat nach der Höhe, wie nach N., in Europa stets eine den Frostpunkt um mehrere Grade übersteigende Temperatur. Oft ist aber auch deutlich die Quelle der Kälte eine von W. kommende; Ende Aprils finden wir dort zu dem unverhältnißmäßig warmen europäischen März und milden Februar eine ungewöhnliche Kälte. Die in Island im April steigende, aber auf dem Continente von Amerika abnehmende Kälte zeigt, daß der Polarstrom dann plötzlich seine Richtung verändert hat und in den warmen europäischen eingebrochen ist, so daß nun im Mai Europa kälter wird als Amerika. Aber in anderen Jahren kann auch ein kalter nordasiatischer Winter in ähnlicher Weise auf einen gleichzeitig warmen europäischen im Frühjahr zurückwirken; so wie endlich auch, wenn die Ströme mehr als Ost und West neben einander gelegen oder die polare Luft durch entgegenwehende Südwinde lange gestaut worden ist, ein nördlicher, relativ kalter Winter auf einen südlich gelegenen, relativ warmen. — Große Rückfälle der Kälte in Europa haben, wie sich ergiebt, nach milden Wintern ihren Entstehungsgrund seitlich oder westlich, nach strengen Wintern nördlich; aber die Rückfälle treten nie überall gleichzeitig hervor und sind ebenso wenig an ganz bestimmte Epochen gebunden. Steigert sich in jener Zeit die Temperatur ungewöhnlich, so ist fast mit Sicherheit ein Rückschlag zu erwarten; und wenn die kritischen Tage, der 11., 12., 13. Mai, Mamertus, Pancratius, Servatius oder die strengen Herren, ungewöhnlich heiß sind, so trifft dann die Abkühlung sicher auf eine spätere Zeit.

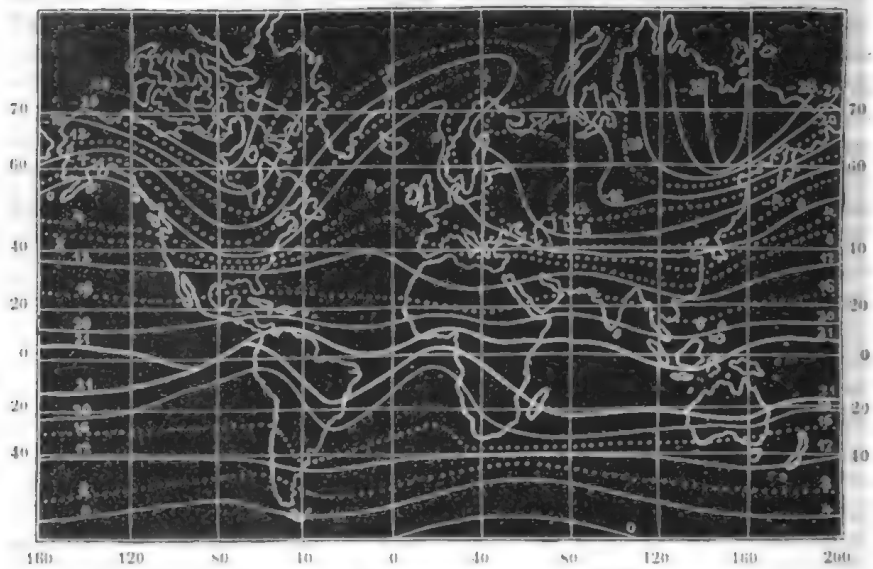
Monatsisothermen. Curven, welche Orte verbinden, die innerhalb desselben Monats eine gleiche Temperatur haben, heißen Monatsisothermen. Diese Linien sind aber nur ein Theil von einem vollständigeren Ganzen. Denn da die Temperatur nicht bloß nach den Polen hin abnimmt, sondern auch nach der Höhe; so findet man auch Punkte ein und derselben Wärme nicht bloß an verschiedenen Stellen auf der Erdoberfläche, sondern auch an sehr vielen Stellen über derselben. Durch alle diese kann man eine isotherme Fläche legen, welche die Erdoberfläche schneiden wird, und dieser Schnitt ist die isotherme Linie. Das Schneiden findet aber in sehr verschiedener Höhe über der Meeresfläche statt; und die ganze Uebersicht dieser Erscheinungen wird daher weniger verwickelt, wenn man sich das Schneiden überall in der Meeresfläche denkt, d. h. die Temperaturen auf die Meeresfläche reducirt, indem man der Temperatur der einzelnen Stationen so viel hinzurechnet, als diese betragen würden, wenn sie weniger hoch, nämlich im Meeresniveau, lägen. — Diese isothermen Flächen sind nun nicht beständige, sondern einem steten Wechsel unterworfene. Denn bei der Mittagshöhe der Sonne erhebt sich die Temperatur an der Grundfläche der Atmosphäre, und die, welche vorher in geringerer Höhe über dem Boden

Digitized by Google

vorhanden war, findet sich nun in bedeutenderer Höhe. Die isothermen Flächen, die mantelartigen Zonen, erheben sich über die Erde, und die Durchschnittslinien rücken demgemäß den Polen zu. Bei abnehmender Höhe der Sonne rücken sie dagegen dem Aequator zu; so wandern sie periodisch hin und her. Wegen der entgegengesetzten Tageszeiten auf beiden Erdhälften bewegen sich die auf der einen Hälfte nach den Polen, während die auf der anderen in der Bewegung nach dem Aequator begriffen sind; so daß die Bewegung derselben auf der ganzen Erde in der ersten Hälfte des Jahres von S. nach N., in der zweiten Hälfte von N. nach S. geschieht. Da außerdem die Geschwindigkeit, mit welcher sie sich bewegen, an verschiedenen Orten ganz verschieden ist, so ändern sie dabei unablässig ihre Gestalt. Daraus folgt also, daß die Vertheilung der Wärme zu verschiedenen Zeiten des Jahres eine ganz verschiedene ist. Nur am Aequator ist die Erhebung und Senkung der isothermen Flächen eine ganz unbedeutende. Man kann sich daher ihre Gesammtbewegung als eine von einer festen Linie oberhalb des Aequators ausgehende wallende vorstellen; erhebt sich eine solche Fläche bei steigender Höhe der Sonne, so wird sie ein immer kleineres Stück der Erdoberfläche abschneiden, dieselbe darauf nur noch berühren und endlich vielleicht gar nicht mehr schneiden. Demnach können die Isothermen auf viererlei Weise vorkommen: 1) Paarweise. Die isotherme Fläche schneidet auf beiden Erdhälften. Dies thun die von 0 bis 20^0. 2) Einfache und paarweise. Die isotherme Fläche schneidet zu gewissen Zeiten nur auf einer Erdhälfte, zu anderen Zeiten auf beiden. Dazu gehören viele der Isothermen unter dem Gefrierpunkte und einige der höchsten Temperaturen, welche nicht alle Meridiane durchschneiden, wie z. B. die von 22^0. 3) Nur einfache. Die isotherme Fläche schneidet nur auf einer Erdhälfte zu gewisser Zeit, berührt sie zu anderer Zeit aber gar nicht. Dies sind die der niedrigsten Temperatur (-32^0) und die der höchsten ($+26^0$), welche nur zu gewissen Zeiten sich an bestimmten Stellen entwickeln und abgesonderte Räume umschließen. 4) Es werden die isolirten Flecke höchster Temperatur, welche sich an bestimmten Stellen der heißen Zone entwickeln, ohne alle Meridiane zu durchschneiden, von Isothermen umschlossen, welche sich spalten, d. h. eine Zeit lang einfach verlaufen und sich dann in zwei Aeste theilen (21 und 22^0).

Die Isothermen der einzelnen Monate. Werfen wir nun einen Blick auf die Isothermen des Januars (Fig. 187). Die concaven Scheitel, die im Verhältniß zur geographischen Breite kältesten Orte bezeichnend, fallen in Amerika mitten in das Festland, in der alten Welt mehr nach der Ostküste; die convexen, die im Verhältniß zu ihrer geographischen Breite wärmsten Orte bezeichnend, auf die zwischenliegenden Meere. Von Labrador gehen die Linien steil hinauf nach Spitzbergen, dann vollkommen senkrecht an den europäischen Küsten herab; sie haben sogar von Norwegen bis Nowaja-Semlja überhängende Scheitel. Hier ist also die weithin wärmende Wirkung des Golfstromes ersichtlich. — Die Linie, welche 0^0 bezeichnet, geht quer über die Newfoundlandsbank durch das südliche Island und trifft den Polarzirkel im Meridiane von Brüssel; von da geht sie in der Meridianrichtung herab nach Holland und wendet sich südöstlich nach dem Balkan. Aus der Mitte des schwarzen Meeres läuft sie östlich durch Asien, und erhebt sich in der Mitte von Korea hinauf zu den Aleuten. Längs der Rocky-Mountains geht sie hinab bis in die Breite von Palermo. — Diese Linie lehrt also, daß man im Januar von den Shetlandinseln, an der Ostküste Englands hinab, bis zum Canal überall dieselbe Temperatur trifft, daß es aber mit jedem Schritte nach W. nicht unerheblich wärmer wird; das nördliche Norwegen ist wärmer im Januar, als das südliche, weil das letztere wegen des vorliegenden Großbritanniens keine Wärme vom Golfstrom empfängt, so daß man also nach N. reisend, von Finnland nach Norbotten, in wärmere Gegenden gelangt; und die von SO.

Fig. 187.



Isothermen im Januar.

wehenden Winde sind dann am Nord-Cap die kältesten. Eine ähnliche Scheidewand wie diese skandinavischen Alpen bilden die Rocky-Mountains in Amerika.

Nach den Tropen hin verflachen sich die Curven, so daß die Isotherme von 16° in ihrem Laufe fast genau dem Wendekreise gleich ist. Die Scheidelinie beider Hemisphären endlich, die von 21°, ist bei den Gallapagosinseln einfach; nach beiden Seiten hin spaltet sie sich aber und umschließt einen wärmsten Raum, der im atlantischen Oceane schmal ist, in Süd-Amerika, im indischen Meere und in der oceanischen Inselwelt unter dem Aequator am breitesten wird. Die Temperatur von 22° tritt im Januar nur ausnahmsweise an der Nordküste von Australien auf. — Weil der für diese Zeit heißeste Raum hier im indischen Meere auf der Südhälfte der Erde liegt und die höchste Temperatur erreicht, deshalb wird hier der NO.-Passat zum NW.-Monsun.

Von 70° n. Br. bis 70° s. Br. ist also im Januar der größte Unterschied mittlerer Monatstemperaturen 54°. Der thermische Aequator fällt fast überall auf die südliche Erdhälfte, Guinea und Columbien ausgenommen; und während nördlich von ihm 54 Isothermen von 1° Abstand vorhanden sind, liegen südlich von ihm bis 70° Breite nur 22. — Diese Isothermen der südlichen Erdhälfte sind natürlich in der heißen Zone, da wo Land und Wasser wechselt, viel gekrümmter, als ferner vom Aequator, wo dieser Wechsel aufhört; und außerdem ist der Einfluß der Meeresströmungen auf sie unverkennbar. Denn die starke Krümmung der Linie von 20° im atlantischen Oceane, die schon in Süd-Amerika bedeutend gekrümmt ist, und welche lehrt, daß St. Helena im Verhältniß nicht wenig kälter ist, als z. B. die niedrigen Inseln, hat ihren Grund in der südlichen Polarströmung, welche im Januar so weit nach N. vordringen muß. — Südlich vom Cap verflachen sich die Isothermen immer mehr und drängen sich hier am meisten zusammen, weil die kalten Polarwasser mit der warmen Lagulhasströmung und dem westlich davon fließenden und sich nach S. wendenden warmen Strom in nahe Berührung kommen.

Im Februar rücken die Isothermen in Nord-Asien schon nach N., während sie in Nord-Amerika noch nach S. wandern; in der Baffins- und Hudsons-Bai sind sie noch steiler geworden, während sie in Sibirien flacher geworden sind. Die Temperatur von 22° erscheint nicht mehr an Einer Stelle, sondern schon in zwei getrennten Räumen, im Innern Süd-Amerikas und in Central-Afrika bis nach Australien und mehr auf der Südhälfte der Erde, aber in Guinea doch bis zum 10. Grade n. Br. In Australien sind der Osten und Westen noch kühler als die Mitte.

Im März haben sich die Räume von 22° vereinigt, durch eine schmale Stelle in der Mitte

des atlantischen Meeres. Die Curven in der alten Welt sind noch flacher geworden, mit Ausnahme der skandinavischen Krümmung; in der Kirgisensteppe bleibt die Temperatur auffallend niedrig. In Nord-Amerika rückt der Scheitel der Curven immer mehr nach New-Foundland, weil dort der von Norden herabkommende Polarstrom die Temperatur niedrig erhält. Im atlantischen Oceane liegt der das Sargasso-Meer umkreisende Golfstrom zwischen den convexen Scheiteln der Curven auf der nördlichen und den concaven der auf der südlichen Hemisphäre.

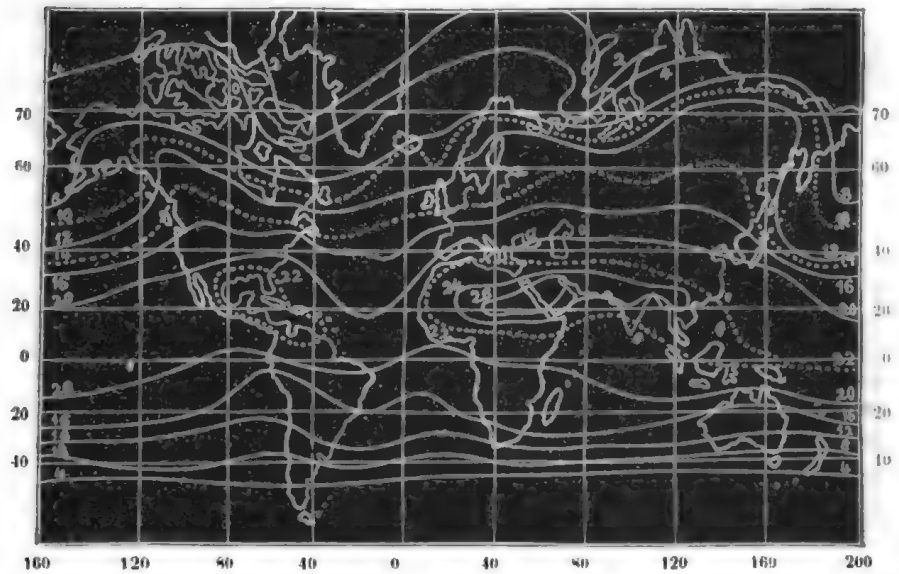
Im April finden sich in der Mitte von Nord-Afrika und im Innern von Vorder-Indien umschlossene Räume von sogar 24°. Ueberall in Asien und im mittleren Europa gehen die Isothermen den Breitekreisen fast parallel; nur die von 4°,0 und −4° behalten ihre Krümmung. Das aus der Baffinsbai und längs der Küste von Grönland im April heruntertreibende Eis bewirkt, daß die letztere Curve, von der Hudsonsbai ausgehend, an der Westseite von Grönland bis nach Spitzbergen hinauf- und dann zum Eingange des weißen Meeres hinabgeht; und daß die Isotherme von 0°, von der Insel Cap Breton nach der Südspitze von Grönland gehend, durch Island fast bis zur Bären-Insel läuft, dann nach dem Nord-Cap geht und sich an den skandinavischen Gebirgen bis nach Drontheim hinabsenkt.

Im Mai ist diese Einwirkung des Eises noch ersichtlicher, indem sich von Neu-Schottland nach der Neufundlandsbank die Isothermen am dichtesten zusammendrängen, d. h. die Kälte am meisten den warmen Regionen nahe bleibt. Daher rühren in dieser Zeit die dichten Nebel und der Silberthau, der als mächtige Eiskruste Alles überzieht. Die heißen Bereiche von 24° haben sich vereinigt, und von ihnen aus nimmt die Temperatur nach dem mittelländischen Meere schnell ab. Der SO.-Passat dringt nun als SW.-Monsun höher nach dieser heißen Stelle hinauf. Die nordasiatischen Curven laufen etwa den Breitenkreisen parallel, steigen an den Ostküsten schnell nach Norden und sinken ebenso schnell nach den Aleuten und Kurilen hinab. Im caraibischen Meere bildet sich ein warmer Raum von 22°.

Im Juni ist die Lage ähnlich: der warme Raum Afrikas wirkt bis nach Christiania hinauf und zeigt an der Westküste eine weit nach N. reichende Wärme, indem die Linien erst in dem Meridian von Berlin sich nach Osten richten. In Nord-Amerika zeigen sich die Ostküsten noch kalt, der warme Raum im caraibischen Meere umfaßt dieses und den mexicanischen Busen ganz. Auf der südlichen Hemisphäre zeigt sich kaum noch der Einfluß der schmelzenden Eismassen, indem die Krümmungen sehr flach geworden sind.

Im Juli tritt das Extrem der Verhältnisse ein (Fig. 188). In dem langgezogenen Raume von 21° hat sich ein umschlossener von 26° gebil-

Fig. 188.



Isothermen im Juli.

det, der Nubien und das südliche Arabien umfaßt, und in Vorder-Indien ist die Wärme seit dem Mai bedeutend. Der SO.-Passat folgt nun als SW.-Monsun dem zurückweichenden NO.-Passate bis zum Fuße des Himálaya; und hoch im Norden Asiens treten hohe Temperaturen auf, so daß auf einem in wenigen Fuß Tiefe stets gefrorenen Boden an der Baganida die Baum-

Digitized by Google

grenze 72° n. Br. erreicht. Im Inneren Asiens und Europas beginnen die Isothermen nun auch schon convex zu werden. Die thermische Normale (s. den nächsten Paragraph) umschließt als warmen Raum ganz Asien, Europa und Afrika bis zum Aequator; nur Schottland und Irland gehören dem eigentlichen Seeklima an, so wie Labrador, Canada, Neu-, Nord- und Südwales und das Land von Californien nach dem Mackenzie hinauf. In dem umschlossenen Raume des amerikanischen Mittelmeeres erreicht nur Maracaybo eine Temperatur von 24°. Der sogenannte thermische Aequator ist seit Januar hier nur wenig nach N. gerückt, während er in der alten Welt hie und da den nördlichen Wendekreis erreicht. — Die Längenachse der Isothermen geht von den Aleuten auf der Westhälfte nach der Baffinsbai; und die Pforten des Eismeeres, die karische Straße, Lancasterfund und Behringsstraße verziehen die Kreisform der den Polen nächsten Isothermen zu einem mehr dreieckigen Raume. Im größten Theile von Nord-Amerika, in Europa und Asien stehen jetzt die Isothermen senkrecht auf der Richtung, welche sie im Januar verfolgten. Auf der Südhälfte sind sie von 12 bis 1° dicht gedrängt und sehr flach.

Im August widersteht in der alten Welt nur die Ostseite von Nowaja-Semlja noch der Tendenz der Curven, sich mehr zu strecken; daher entstehen zwei charakteristische convexe Scheitel: einer bei Spitzbergen und der andere bei der Mündung der Lena. Da im hohen Norden die Kälte schon wieder steigt, so läßt das Eistreiben von den grönländischen Küsten nach und deshalb fangen die Ostküsten Nord-Amerikas an sich zu erwärmen, die Curven verflachen sich also hier.

Noch mehr geschieht dies im September; und da nun auch über Asien die Kälte von Neu-Sibirien herandrängt, so stumpfen sich auch hier die convexen Scheitel ab. In diesem Monate ist daher die Wärmevertheilung auf der ganzen Erde am regelmäßigsten geworden, die Isothermen laufen besser als je mit den Breitenkreisen parallel, selbst in Nord-Amerika, wo nun der Indianersommer beginnt; es ist für diesen Erdtheil der schönste Monat — In der tropischen Zone wird das Sinken der Temperatur merklich; sobald die Sonne in die südlichen Himmelszeichen hinübertritt, wird ein größerer Theil der Sonnenwärme durch die mächtigen Regenfälle gebunden und unfühlbar gemacht für Thermometer und Haut. Aus dem umschlossenen Raume von 22° sind die Antillen herausgetreten und derselbe beschränkt sich auf den schmalen Küstensaum von Vera-Cruz bis Cayenne; in Afrika hat sich dieser Raum schon weiter von der Westküste ins Innere gezogen; der von 24° umfaßt nur noch Kordofan, Nubien und Arabien, nicht mehr Hindostan.

Im October ist er im nördlichen Abissinien im Verschwinden. Von N. her rückt deutlich die Kälte heran; die Isotherme von −22° berührt schon Asien an der Lena-Mündung; die Melvilles-Insel hat bereits −16°, so daß also die Kälte in der alten Welt von NO., in der neuen von NW. herabkommt.

Im November werden in diesen beiden Gegenden die Linien entschieden concav; der heißeste Raum fällt nun auf die Sunda-Inseln; und da nun die für die südliche Erdhälfte höher steigende Sonne immer mehr die Eisschmelze betreibt, so wird die Einwirkung von Wasser und Land entschiedener, und die Curven krümmen sich immer stärker. Dagegen sind die Isothermen der heißen Zone nördlich vom Aequator fast ganz gestreckt, parallel den Breitenkreisen. Nur im N. von Europa sind schon die eigenthümlichen Windungen eingetreten.

Im December haben sich diese noch weiter ausgebildet, so daß nun schon die Isotherme von 4° von den Färöer an der Westküste von Großbritannien bis nach Rochelle hinabläuft, und die von −12° von Nowaja-Semlja steil den ganzen Ural fast bis zum Aral-See begleitet, so daß die Kirgisen-Steppe die Temperatur des hohen Nordens hat. Die Formen sind schon den extremen des Januars nahe.

Im Allgemeinen zeigen also die Isothermen:

in Asien rücken sie in der jährlichen Periode am weitesten herauf und herunter; die im Winter concaven Scheitel der Isothermen verwandeln sich im Sommer in convexe;

in Europa drehen sich die Isothermen am stärksten;

in Amerika rücken vom Winter nach dem Sommer hin die concaven Scheitel aus dem Innern des Continents nach den Ostküsten und verflachen sich erst im Spätsommer und im Herbst.

Asien hat daher kalte Winter und heiße Sommer; Europa mäßigt beide Extreme; Amerika hat strenge Winter und ein kaltes Frühjahr, schließt sich aber im Sommer an Europa an und übertrifft es durch die Schönheit seines Herbstes.

Vertheilung der normalen Wärme. In allen Monaten ist demnach die Wärmeabnahme vom Aequator nach dem Pole in verschiedenen Meridianen sehr verschieden. Um die mittlere Wärmeabnahme zu bestimmen, hat Dove auf den Zehner-Parallelkreisen die Temperatur der Kreuzungspunkte der Zehner-Meridiane nach den Monats-Isothermen-

Karten ermittelt, und so für jeden Parallel 36 gleich weit von einander abstehende Punkte nach ihrer Temperatur bestimmt. Er nennt das Mittel aus diesen 36 Zahlen die normale Temperatur des Parallels, d. h. die, welche er an allen Punkten zeigen würde, wenn die auf ihm wirklich vorhandene, aber verschieden vertheilte Temperatur auf ihm gleichförmig vertheilt wäre. So erhält er folgende numerische Werthe.

A. Temperatur der Nordhälfte der Erde.

Breite	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct	Nov.	Dec.	Differenz der wärmsten und kältesten Monate
90	—26,0	—23,6	—21,0	—13,8	—7,5	—2,0	—0,6	—2,0	—6,0	—14,2	—19,2	—22,2	25,4
80	—23,3	—21,5	—19,1	—10,4	—5,1	—0,8	0,9	0,1	—4,5	—12,1	—17,8	—20,8	24,2
70	—19,5	—15,2	—14,5	—8,4	—1,8	3,2	5,8	4,6	0,6	—7,3	—14,1	—17,6	25,3
65	—16,9	—14,8	—11,1	—5,3	1,3	6,1	8,7	7,1	2,9	—3,1	—10,8	—14,9	25,6
60	—12,6	—10,8	— 6,9	—1,3	4,3	8,6	10,8	9,1	5,7	0,6	—6,4	—10,8	23,4
50	—5,4	—4,3	—1,3	4,4	8,5	11,9	13,6	13,1	9,8	5,1	0,0	—3,8	19,0
40	3,7	4,4	6,4	10,2	13,4	16,0	17,9	18,0	15,0	12,3	7,8	5,0	14,3
30	11,8	12,4	14,1	16,1	18,5	20,1	20,6	21,6	20,2	18,2	15,1	12,3	9,8
20	16,9	18,1	19,2	20,9	21,6	21,8	22,1	22,1	21,6	20,9	19,7	18,2	5,2
10	20,1	20,7	21,2	21,8	21,9	21,8	21,7	21,7	21,7	21,4	21,2	20,6	1,8
0	21,1	21,4	21,6	21,9	21,4	21,3	20,7	20,8	20,9	20,9	21,2	21,0	1,2

B.

Breite	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	Mittel des wärmsten und kältesten Monats	Differenz der wärmsten und kältesten Jahreszeit
90	—13,9	—14,1	—1,5	—13,1	—13,2	—13,3	22,4
80	—21,9	—11,6	0,1	—11,5	—11,2	—11,2	22,0
70	—17,4	—8,2	4,5	—6,9	—7,1	—6,9	21,9
65	—15,8	—5,0	7,3	—3,7	—4,2	—4,1	22,8
60	—11,4	—1,3	9,5	0,0	—0,8	—0,9	20,9
50	—4,5	3,9	12,9	5,0	4,3	—4,1	17,4
40	4,4	10,0	17,3	11,7	10,9	10,9	12,9
30	12,2	16,2	20,8	17,8	16,8	16,7	8,6
20	17,7	20,6	22,0	20,7	20,2	19,5	4,3
10	20,5	21,6	21,7	21,4	21,3	21,0	1,2
0	21,2	21,6	20,9	21,0	21,2	21,3	0,7

C. Jahreswärme der nördlichen und südlichen Erdhälfte.

Breite	nördl. Hälfte	südl. Hälfte	Unterschied	Mittel
0	21,2	21,2	0,0	21,2
10	21,3	20,4	0,9	20,9
20	20,2	18,7	1,5	19,5
30	16,8	15,5	1,3	16,2
40	10,9	10,0	0,9	10,4

Daraus ergeben sich folgende Verhältnisse:

1) Die mittlere Jahreswärme aus den 12 monatlichen Mitteln stimmt sehr nahe überein mit dem Mittel aus der Temperatur des kältesten und wärmsten Monats. Denn in der Tabelle A ist Jan. + Juli $= \frac{-26,0-0,6}{2} = -13,3$; das Jahresmittel nach B $= -13,2$. Jan. + Juli $\frac{21,1+2,07}{2} = \frac{41,8}{2} = 20,9$; das Jahresmittel $= 21,2$.

Digitized by Google

2) Die Wärmeabnahme erfolgt am schnellsten etwa unter 45° Br., und dann weiter bis zum Pol. Der Aequator hat 21°,2 R., der Pol — 13°,2; also ist die Gesammtabnahme 34°,4; im Juli 21°,3; im Januar 45°,1.

3) Die Monatswärme des Pols erreicht im Juli fast den Thaupunkt, sinkt aber im Januar 26° unter denselben.

4) Vom Pol bis zu 40° Br. ist der Juli der wärmste Monat; hier wird seine Wärme der des August gleich, unter 30° Breite wird sie von dieser übertroffen, und unter 20° ihr wieder gleich. Unter 10° fällt die höchste Wärme in den Mai, am Aequator in den April und November, die geringste Wärme in den Juli und auf das Ende des Decembers.

5) Der wärmste Parallel fällt nicht mit dem Aequator zusammen, sondern auf die nördliche Erdhälfte, so daß der Parallel von 10° Br. noch 0°,1 wärmer ist als der Aequator. Bis zu 40° ist die Temperatur der südlichen Erdhälfte geringer als die der nördlichen; weiter nach den Polen hin scheint sich dies Verhältniß umzukehren. Mit Berücksichtigung des Flächeninhaltes der verschiedenen Zonen ist daher die nördliche Erdhälfte wärmer als die südliche.

Einwirkung der Meeresströmungen. Diese Monats-Isothermen stimmen, wie wir sehen, wohl im Allgemeinen mit dem solaren Klima überein; aber ihre Abweichungen sind doch nicht unbedeutend. Dieselben gehen hervor, wie bereits angedeutet ist, einerseits aus den Meeresströmungen. Eine Strömung, welche sich überall in denselben geographischen Breiten hält, wie z. B. die Aequatorialströmung, kann von keinem erheblichen Einflusse sein; aber die, welche niedere und höhere Breiten mit einander verbinden, wie der Golfstrom und die japanische Strömung, die aus warmen nach kalten Gegenden fließen, wie die Humboldts-Strömung und die im südlichen atlantischen Meere von Süden her eindringende, oder die arktische Strömung, welche alle aus kalten Gegenden nach warmen fließen, wirken entschieden auf die Verschiebung der Isothermen. Mit Ausnahme der letzteren rücken sie nämlich die Isothermen nach Norden; denn erstere bringen eine höhere Temperatur nach N., letztere eine niedrigere gegen den Aequator hin. Der Einfluß der ersteren muß in den kältesten Monaten am bedeutendsten sein, weil dann der Temperatur-Unterschied zwischen ihrem Ausgangspunkte und ihrem Ziele am bedeutendsten ist; die der letzteren dagegen in den kältesten Monaten, aus demselben Grunde, da in den wärmeren Monaten der südlichen Erdhälfte die Eisschmelze ferner vom Aequator beginnt und die Wasser auf dem längeren Wege bis zum Aequator schon mehr erwärmt sind, also ihr erkältender Einfluß abgestumpft ist. Dieser findet demnach, wenn auch verschieden stark, in allen Monaten statt, wird sich also auch in der Jahres-Isotherme erkennen lassen. Im nördlichen atlantischen Ocean wirkt aber der Golfstrom, und zwar am meisten erwärmend in den Wintermonaten; dagegen der arktische Strom am meisten abkühlend in den Frühlings-Monaten; sie modificiren also die einzelnen Isothermen das Jahr hindurch wesentlich. Diese arktische Strömung ist also das Hinderniß, daß die Ostküsten Nord-Amerikas nach dem Juni hin noch kalt sind, und daß dieser Erdtheil, und namentlich die der Hudsons- und Baffinsbai anliegenden Länder die Gegend des kalten Frühlings sind; denn die Sonnenwärme, welche die Eismassen consumiren, kann der Vegetation nicht zu Gute kommen. In Okak lag am 1. Mai 1837 im Garten der Missionäre noch 12 bis 18 F. hoch Schnee, und im August schneite es schon wieder.

Einwirkung der Luftströmungen. In der alten Welt dagegen zeigt sich ein Einfluß der Luftströmungen, wie in der neuen einer der Meeresströmungen. In Asien gehen die Bergketten und Plateaus hauptsächlich von West nach Ost, und da die die Temperatur modificirenden Luftströme ganz besonders die zwischen N. und S. sich bewegen-

Digitized by Google

den sind, so werden jene auf dieselben von besonderem Einflusse sein. Die mächtige Wand des Himálaya hält in der That die kalten Nordwinde ab und staut die warmen Südwinde auf, so daß Ost-Indien warm gebettet liegt; das hohe Mittel-Asien verwehrt aber zugleich den warmen Winden, nach Sibirien vorzudringen, so daß dessen intensive Winterkälte nicht gemildert werden kann. Man muß deshalb für Sibirien kalte Winter, für Ost-Indien heiße Sommer erwarten, wie sie sich in der That zeigen. Aber Sibirien hat auch heiße Sommer. Der Himálaya ist nämlich einem Wehre zu vergleichen, das die Luft des nördlichen Asien zu einem ruhigen Luftsee absperrt. Die heiße Luft südlich von ihm erhält von N. her keinen zuströmenden Ersatz, sondern dies geschieht nur für die von den sibirischen Ebenen aufsteigende. Deshalb können die kalten Zuströmungen nicht von großer Intensität sein, und der Sommer Sibiriens ist daher heiß.

Die unverhältnißmäßig warmen Winter der Westseite der alten Welt und namentlich Europas sind ebenfalls ein Ergebniß der Luftströmungen. Den Grund dafür, daß die warmen Winter in Europa die kalten bedeutend überwiegen, haben wir in dem Vorwalten feuchter, warmer Winde vor trocknen, kalten zu suchen. Kann die Ursache davon das heiße Afrika sein? Allerdings zeigt sich, daß ein in den Tropen liegendes Festland die nördlich davon befindlichen gemäßigten und kalten Länder erwärmt. Aber ein Analogon für die europäischen warmen Westküsten haben wir an den Westküsten Nord-Amerikas; und wo ist dort das erwärmende Analogon für Afrika? Ueberdies ist im Winter die Temperatur Afrikas niedriger, als die des atlantischen Meeres; und im Sommer würde uns die afrikanische Hitze einen heißeren, als den Sommer eines Küstenklimas bereiten, den wir doch haben. Endlich muß die von Afrika aufsteigende Luft, wenn sie nach Norden geht, also an Punkte von geringerer Drehungsgeschwindigkeit kommt, als sie mitbringt, östlicher herabkommen als im N. von Afrika, d. h. viel eher in Asien, als in Europa. Die Heimat unserer warmen Winde haben wir also nicht in Afrika zu suchen, sondern im SW., d. h. in West-Indien. Aber es ist nicht der direkte Strom warmer Luft, welcher (wie bei einer Luftheizung) nach Europa gelangt; sondern die aus dem tropischen Meere aufgestiegene und hinüber geführte Luft wird in nördlicheren Gegenden ihres Wasserdampfes entledigt, und die dabei freiwerdende große Wärmemenge kommt dem westlichen Europa zu Gute, so daß dieses der Condensator für die westindischen Dämpfe ist, in derselben Weise, wie das Felsgebirge die Dämpfe des großen Oceans condensirt und die dabei freiwerdende Wärme dem schmalen Küstenstriche des westlichen Nord-Amerikas zu Gute kommt. Für Asien dagegen fehlt, wenn unten der NO.-Monsun herrscht, der vom Lande kommt, die Fülle des begleitenden Wasserdampfes; und daher wird der Ueberschuß an freier Wärme dort auf dem weiten Wege, bis die Ströme herabkommen, bald verloren sein.

Die Eisfläche Nord-Amerikas. Ein drittes einwirkendes Moment kommt in Betracht, als die intensiv kalten Winter Nord-Amerikas veranlassend, bei welchem Erdtheile man doch wegen seiner mannigfach gegliederten Gestaltung und den tief einschneidenden Busen, so wie wegen der Nähe des Golfstromes gerade einen gemilderten Winter erwarten sollte. Dasselbe ist in dem Seenreichthum des nördlichen Theiles begründet. Es umfassen bloß die oben in der Tabelle der Seen namhaft gemachten Seen 6532 g. □M.; und wenn wir für die kleineren noch ein Viertel dieser Fläche hinzuzählen, so erhalten wir immer über 8000 g. □M. Seenfläche. In all diesen Seen geschieht, was oben angedeutet wurde, nämlich eine durchgehende Erkältung auf 3°. Während abgekühltes und in die Tiefe gesunkenes Meerwasser unterhalb nach anderen Gegenden abfließt, während es erst bei Graden unter 0 und dann auch noch, wegen der störenden Ein-

Digitized by Google

wirkung der Ebbe und Flut, nicht leicht gefriert, so daß es also lange seinen ausgleichenden Einfluß auf die Temperatur behält: hört bei Süßwasser dieser Einfluß schon bei +3° auf. Während Nord-Amerika also im Sommer eine gegliederte Masse ist, welche Seeklima verursacht, ist es im Winter eine zusammenhängende Continental-Masse, (A. v. Humboldt nannte es ein circumpolares Continent,) wird also einen sehr harten Winter haben. Daß diese Seen so zeitig zufrieren, und der Hudsonsfluß, in der Breite von Rom, schon am 15. Dec. zum Stehen kommt, davon sucht Dove den Grund in der herrschenden Windesrichtung, welche in Amerika im Winter nordwestlich ist, also aus den Eisgegenden kommend, während sie im Sommer mehr südwestlich ist.

Thermische Isanomalen. Um diese störenden Ursachen einer regelmäßigen Wärme-Vertheilung nun aber auch ihrer Größe nach zu bestimmen, hat Dove folgenden Weg eingeschlagen. Wenn sich eine höhere Temperatur in einer vom Aequator mehr entfernten Gegend findet und in einer dem Aequator näheren ebenfalls, so muß an ersterem Orte eine stärkere Störung gewirkt haben, als an letzterem. Ein und dieselbe Temperatur kann also in Bezug auf die geographische Breite sehr bedeutend und weniger ansehnlich sein. Deshalb bestimmt Dove die Abweichungen der wirklichen Temperatur eines Ortes von der normalen seiner geographischen Breite, d. h. von der dieser im Mittel zukommenden Temperatur. Diese Abweichung nennt er die thermische Anomalie, und die Linien, welche Orte gleicher Anomalie miteinander verbinden, thermische Isanomalen*).

Auf den Karten scheiden die thermischen Normalen die relativ zu warmen Orte von den zu kalten; so daß also alle Orte, welche in dem zu warmen Raume in der Isanomale +1° liegen, eine Temperatur haben, welche nicht 4° ist, sondern welche die mittlere ihrer jedesmaligen geographischen Breite um 4° R. übertreffen; und ebenso innerhalb des zu kalten Raumes.

Ein Blick auf die Karte zeigt, daß der Verlauf der Linien gleicher Abweichung durch die Vertheilung des Festen und Flüssigen bedingt wird; denn im Januar schließen sie sich auf der nördlichen Erdhälfte den Umrissen der Continente so an, daß die Linien gleicher Temperatur-Erniedrigung (die gestrichelten) die Umrisse des Continentes etwa wiederholen, in welchem sie liegen; die Linien gleicher Temperatur-Erhöhung dagegen entsprechen den Ufern desselben Meeres, in welchen sie liegen, verbinden also die Küsten zweier Continente. In der alten Welt bleiben die Linien der Westküste parallel bis in das Innere von Asien, die relative Temperatur-Abnahme erfolgt also stets in einer Richtung senkrecht auf den Hauptzug der Küsten, bis zur kältesten Stelle hin. Die relativ wärmste Stelle liegt in Europa zwischen Jan Mayen und den Loffoden, und hat +20° Ueberschuß; die relativ kälteste Stelle, 12° unter dem Mittel, fällt in Amerika 100° westl. von Greenwich in 70° Br., die zweite, 18° unter dem Mittel, in die Nähe von Jakuzk.

Die +Isanomalen sind an der NW.-Küste von Nord-Amerika dicht zusammen gedrängt und greifen nur an dem schmalen Küstensaume jenseits der Felsgebirge auf das Land über, so daß die Normale fast auf dem Gebirge entlang läuft; ebenso liegen sie an den Küsten Norwegens dicht bei einander. In beiden Fällen muß eine Ursache vorhanden sein, welche senkrecht auf die Richtung dieser Linien wirkt, und sich im Fortschreiten allmählig abschwächt. Der Gestalt der Linien nach muß sie an den amerikanischen Westküsten von SW. nach NO. gerichtet sein, und daher ist es wahrscheinlich die Wärme, welche frei wird, wenn sich der Wasserdampf des herabsinkenden oberen Passates niederschlägt. In Europa dagegen muß die Ursache von NW. nach SO. gerichtet sein; da nun das Meer unmittelbar nicht erwärmend wirkt, sondern nur vermittelst der über dasselbe zum Lande hin wehenden Winde, so müssen hier westliche und nordwestliche Winde eine für jene Breiten ungewöhnliche Wärme herbeiführen, die nur in der allgemeinen Erwärmung ihren Grund haben kann. — Aber die +Isanomalen laufen auch noch über ganz Europa fort bis an den Ural; es muß also noch eine andere Ursache mitwirkend sein, welche in ihrer fortschreitenden Wirkung gleiche Intensität behält; denn schwerlich wird die Wärme des Golfstroms bis an die Grenzen Asiens so überwiegen, daß sie bis dahin die normale Temperatur erhöht. Auch beruht der erwärmende Einfluß der Winde im Winter nicht sowohl auf ihrer Temperatur, als auf der von der Condensation des Wasserdampfes herrührenden Wärme; und daß sie in dieser Beziehung an der norwegischen Küste Alles leisten, ergiebt sich aus den dort heftigen Regen und aus dem geringen Niederschlage Schwedens. Die Richtung dieser Isanomalen im Inneren Europas muß also auf eine

*) A. v. Humboldt hatte das physische Klima von dem geographischen unterschieden als: die Abweichung von demjenigen Typus, welchen eine homogene und gleichmäßig gekrümmte Oberfläche darstellen würde. Er verlangte eine Vergleichung der Temperatur-Unterschiede, welche die mathematische Theorie des solaren Klimas bestimmt, mit den numerischen Verhältnissen und Elementen, welche die Beobachtung des realen Klimas ergiebt, um das zu isoliren, was in der Gesammtwirkung aus dem Mangel an Homogeneität der Oberfläche und aus der ungleichen Vertheilung des Absorptions- und Emissions-Vermögens entspringt.

andere Urſache hinweiſen; und folgen wir dieſer Richtung, ſo führt ſie uns nach SW., nach Weſt-Indien, woher unſere ſüdlichen Winde kommen Dafür ſpricht auch, daß die an die Grenze von Europa und Aſien fallende Normale, wenn ſie nach SW. verlängert wird, auch

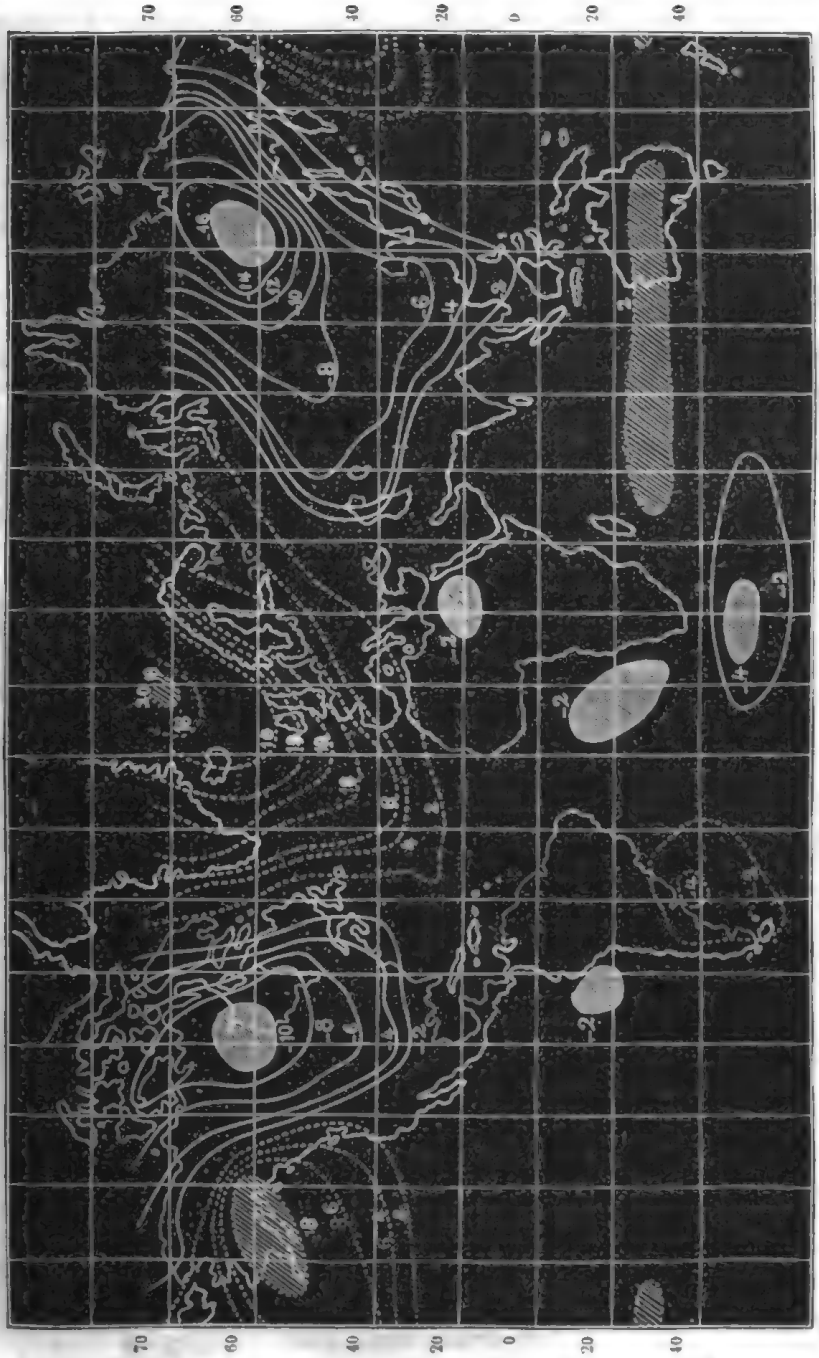


Fig. 189.

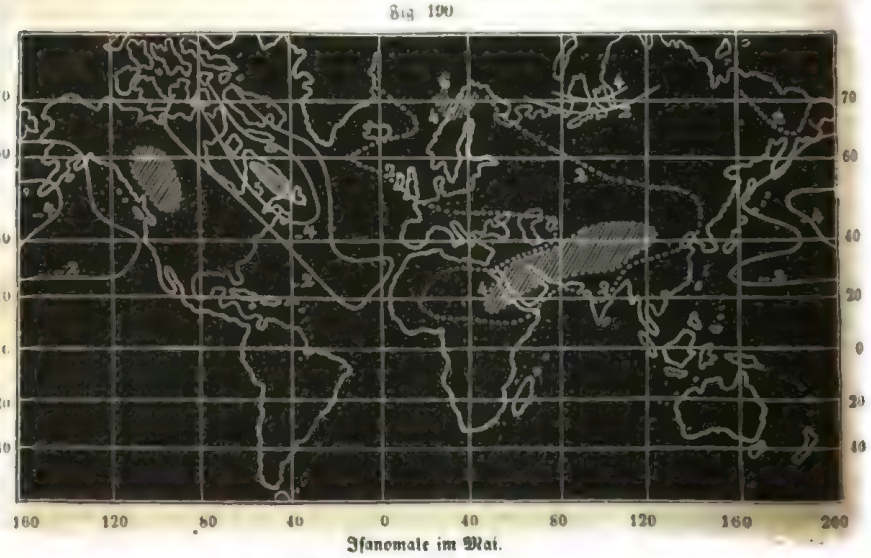
in der heißen Zone den östlich gelegenen zu kalten Raum von dem westlich gelegenen zu warmen scheidet.

Auf der südlichen Erdhälfte ist der Einfluß der Meeresströmungen fast allein vorwaltend. Im Gegensatze zum südlichen atlantischen und großen Ocean erscheint der südliche indische Ocean und Australien zu warm. Ueberhaupt unterscheiden sich die nördliche und südliche Erdhälfte wesentlich darin, daß auf der nördlichen die Anzahl der Abweichungslinien viel größer ist, als auf der südlichen; im Juli wenigstens auf beiden gleich: theils weil der Januar für jene der kälteste Monat ist, für die südliche der wärmste; theils aber auch, weil die Abwechselung von Land und See auf jener viel größer ist, als auf dieser.

Im Februar bleibt die Gestalt der Isanomalen der nördlichen Erdhälfte nahe dieselbe, nur daß die kältesten Stellen nach N. gegangen sind, die wärmsten nach S. Aber zwischen den Extremen der alten und neuen Welt findet der Unterschied statt, daß der Temperatur-Ueberschuß der wärmsten Stelle zwar in Europa und Amerika kleiner geworden, daß der relativ kälteste Punkt in Asien indeß wärmer, in Amerika aber kälter geworden ist. Der Grund für den letzteren Umstand scheint eben in der weitgedehnten Eis-Ueberdeckung Nord-Amerikas, in seinen Seen und Wasserspiegeln zu liegen, welche daraus einen zusammenhängenden Continent machen. Während also in der alten Welt die größte Kälte auf den Januar fällt, zeigt sich in Nord-Amerika das Bestreben, den Eintritt der größten Kälte auf den Februar zu verspäten. — Auch im März behalten die Normalen noch nahe dieselbe Gestalt, nur daß die Anzahl der von ihnen umschlossenen Isanomalen sich vermindert. Die kälteste Stelle in Nord-Amerika rückt noch mehr nach N.; aber unter dem Einflusse der höher steigenden Sonne entwickeln sich im Inneren von Nord-Afrika und in Vorder-Indien die heißesten Flecke, die im April sich ausbreiten und im Mai vereinigen. Im April beginnt die amerikanische Normale sich entschieden östlich zu bewegen, während der warme Raum in der Kirgisen-Steppe Ueberhand über den kalten gewinnt. Die Isanomale von 2° Ueberschuß ist in ihrer Richtung von NW. nach SO. zwischen Europa und Amerika unterbrochen: das erste Zeichen der durch das mittelländische Meer bewirkten Abkühlung, welche von nun an bis zum September die Linien auf eine höchst charakteristische Weise verzieht.

Im Mai, Fig. 190, findet sich der in Nord-Amerika kälteste Raum, welcher im April an die

Fig. 190



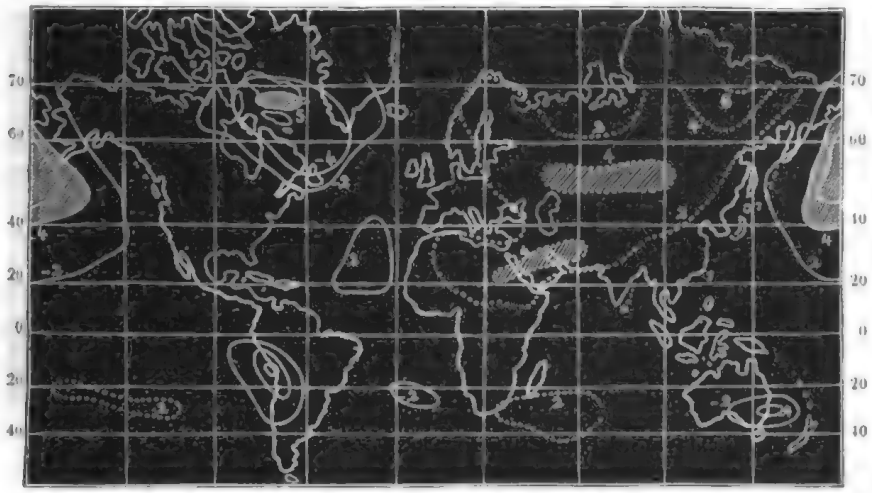
Isanomale im Mai.

Nordküste gelangt war, plötzlich bei New-Foundland; es muß also plötzlich eine von N. kommende Ursache eingewirkt haben, und dies ist das aus der Baffinsbai und an der grönländischen Küste nun am stärksten erfolgende Eistreiben. Die Isanomalen haben sich nun ganz verändert; alle haben das Bestreben, sich nach Osten zu bewegen, und ihre vorherrschende Richtung ist von NW. nach SO., so daß sie also nahe rechtwinklig auf ihre Richtung in den entschiedenen Wintermonaten sind. Die wärmste Stelle in Nord-Amerika fällt nun nicht mehr nahe bei Sitkha, sondern auf die Rocky-Mountains; die thermische Normale berührt die Küste von Spanien; Central-Asien ist nun schon in die Wärme Europas mit aufgenommen. Dies ist noch mehr im Juni der Fall, Fig. 191, wo das ganze Continent der alten Welt zu warm ist, einen schmalen Streifen von Nowaja-Semlja ausgenommen. Und noch deutlicher ist es im Juli,

wo die amerikaniſche Normale faſt überall die europäiſchen Küſten berührt.

Wenn man die Polar-Projection für Januar und Juli vergleicht, ſo ſieht man, wie die

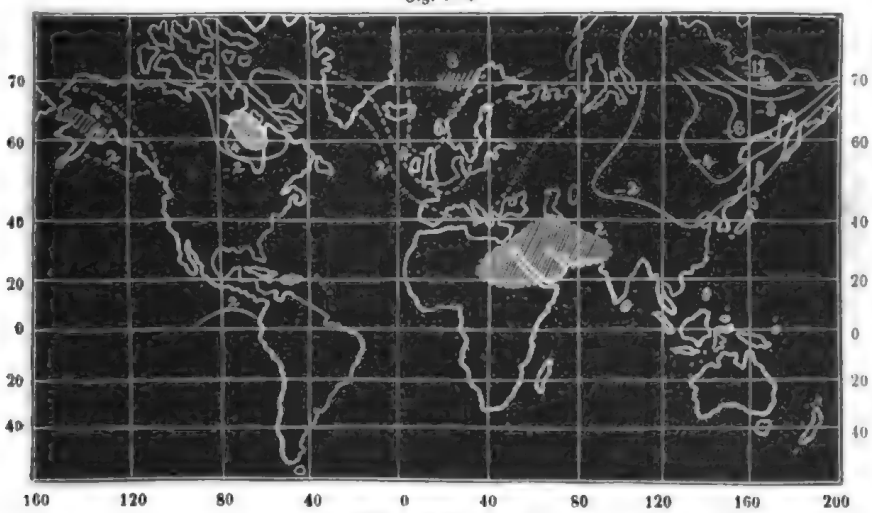
Fig. 191.



Iſanomale im Juni.

vorher wärmſten Räume nun die kälteſten geworden ſind, wie alſo die ganze Erſcheinung in ihrem jährlichen Verlaufe als eine Drehung betrachtet werden kann, die in der erſten Hälfte des Jahres von W. nach O. geſchieht, in der zweiten von O. nach W. Indem nun im Juli durch die bedeutende Mittagshöhe der Sonne überall das Feſte wärmer wird als das Flüſſige, treten auch die verſchiedenen Einwirkungen der feſten Grundlage hervor: ihre geognoſtiſche Beſchaffenheit, die Pflanzendecke, der nackte Boden der Wüſte. Daher verwickeln ſich die Geſtalten der Iſanomalen, indem ſie nicht mehr, wie im Winter, über weite Strecken continuirlich fortlaufen, ſondern in Stücke zerfallen; ſelbſt kleine Meere wirken abkühlend, die Wüſte erhöht die

Fig. 192.



Iſanomale im Oktober.

Temperatur unverhältnißmäßig, kurz die Einwirkung iſt im Gegenſatz zum Winter viel ungleichartiger, und namentlich verlieren die durch aufſteigende Luftſtröme nach verſchiedenen An-

ziehungspunkten hin gerichteten Winde ihre stetige Richtung und sind nicht mehr, wie im Winter, die allein bestimmenden. Die Gestalt der Isanomalen ist daher verwickelter und ihre Zahl geringer. Von ihrer höchsten Anzahl 38 im Januar sinken sie auf 10 im September herab; denn nun vertauschen Erde und Meer wieder ihre Rollen als Wärmstes und Kältestes; beide gehen also durch den normalen Zustand hindurch, und dieser wird nicht wieder durch Eistreiben gestört, da der Schmelzungsprozeß in den höheren Breiten aufgehört hat. — Im Oktober, Fig. 192, bricht nun über Asien die Kälte von N. her entschieden herein; im südlichen Theile Asiens tritt ebenfalls ein Wendepunkt ein, indem der SO.-Passat, welcher durch die Erwärmung der Mitte bis zum Himalaya heraufgezogen und durch die Drehung der Erde in den SW.-Monsun verwandelt war, nun dem regelmäßigen Passat weichet, der im Gegensatze zu dem vorigen NO.-Monsun genannt wird. Im November hat die westliche Normale bei ihrem Zurückweichen von Europa bereits die Küste von Amerika wieder erreicht; die östliche greift schon über den Ural fort und rückt im December in das innere Afrika vor, während sie weiter nördlich stehen bleibt, indem der nun sehr mächtig wirkende Golfstrom und der herabsinkende obere Passat Europa vor mächtiger Kälte schützen.

Auf der südlichen Erdhälfte zeigen sich nicht so durchgreifende Veränderungen: die Meeresströmungen bleiben durch das ganze Jahr mehr von gleicher Bedeutung; nur Australien wird als Continent, so klein es ist, bei niederem Sonnenstande zu kalt, wie es vorher zu warm war.

Jahres-Isothermen und Isanomalen. Aus den oben erwähnten 36 Monatsmitteln für gleich weit von einander abstehende Punkte eines und desselben Parallels hat Dove die Jahresmittel gesucht und nach diesen Werthen die Jahres-Isothermen gezeichnet (s. Fig. 182). Dieselben verflachen sich auf beiden Erdhälften, wenn man sich vom Aequator den äußeren Grenzen der Passate nähert; von da an nimmt ihre Krümmung nach beiden Seiten zu, nach den Polen und nach dem Aequator. Da nämlich das feste Land der heißen Zone im Jahresmittel heißer wird als das Meer, das Meer der gemäßigten und kalten Zone aber heißer als das Land, so giebt es eine bestimmte geographische Breite, in welcher es, abgesehen von den Meeresströmungen, gleichgültig ist, ob die Unterlage der Atmosphäre fest oder flüssig ist. Aus diesen Linien schließt Dove, daß es für das ganze Jahr eine zusammenhängende kalte Stelle giebt, welche von der Melvilles-Insel nach dem Eiscap hinüber reicht, ohne jedoch dieses oder den Pol zu berühren. Sie bezeichnet die mittlere Lage des Kältepols, welcher vom Januar zum Juli von Asien nach Amerika und vom Juli zum Januar von Amerika nach Asien hinüber wandert.

In den Isanomalen der mittleren Jahreswärme prägen sich die Formen der einzelnen Monate aus. In 40 bis 70° Br. erkennen wir deutlich die Winter-Isanomalen, da die Störungen für diese so bedeutend sind, daß sie im jährlichen Mittel überwiegen. Der Wärmeüberschuß an der wärmsten Stelle bei Norwegen und bei Sitkha beträgt 10° und 4°, die Erniedrigung an der kältesten Stelle in Asien und Nord-Amerika 6°. Die Richtung der Normalen bleibt auch im Jahre, wie sie in der größeren Anzahl der Monate war, von NW. nach SO. Die den warmen europäischen Raum von dem kältesten in Amerika trennende Linie liegt, als Mittel ihrer Wanderung, im atlantischen Ocean selbst. In der tropischen Zone treten die isolirten heißen Flecke hervor, da hier die Ausstrahlung nur beim niedrigsten Sonnenstande die Bestrahlung überwiegt. Auf der südlichen Erdhälfte bleibt der indische Ocean und Polynesien wärmer als die Stellen, wo erkältende Meeresströme das ganze Jahr hindurch wirken.

Der Meridian von Ferro theilt eine östliche größte Landmasse von einer westlichen größten Wassermasse; für alle Breitenkreise derselben von 10 zu 10°, ausgenommen 70° Breite, zeigt die Berechnung, daß die Osthälfte wegen der überwiegenden Landmasse kälter ist, als die Westhälfte: ein Unterschied, welcher nach dem Ae-

Digitized by

quator hin immer mehr abnimmt. Als vorläufige Werthe giebt Dove für die Temperatur

der Nordhälfte im Januar	$7^0,5$	für die Nordhälfte im Juli	$17^0,3$
der Südhälfte · ·	$12^0,2$	· · Südhälfte · ·	$9^0,6$
für die ganze Erde im Jan.	$9^0,9$	für die ganze Erde im Juli	$13^0,5$.

Die Temperatur der Erde nimmt danach vom Januar bis Juli um volle $3\frac{1}{2}^0$ zu.

Die Sonne weilt bei ihrer jährlichen Bewegung, wenn sie in andre Zeichen tritt, immer über anderen Theilen der Erdoberfläche; und da diese eine mannigfach gestaltete ist, so wird ihre Wirkung daher eine stets sich ändernde sein. Denn die Sonnenwärme wird theils verwendet zur Temperatur-Erhöhung der Massen, theils beim Schmelzen des Eises und Verdampfen des Wassers gebunden. Letzteres, das Binden der Wärme durch einen immer steigenden Antheil der flüssigen Grundfläche, ist besonders ersichtlich, wenn die Sonne von ihrer nördlichsten Abweichung in südliche Zeichen tritt, in der großen periodischen Veränderung der Gesammt-Temperatur der ganzen Erde. Denn da die südliche Erdhälfte überwiegend Seeklima zeigt, also warme Winter und kühle Sommer hat, die nördliche dagegen überwiegend continentales Klima, also kalte Winter und heiße Sommer; so giebt der milde Winter der Südhälfte plus dem gleichzeitigen heißen Sommer der Nordhälfte dem Juli den Charakter des wärmsten Monats für die ganze Erde; das Resultat ist eine größere Wärmesumme, als wenn der kühle Sommer der Südhälfte zu dem kalten Winter der Nordhälfte addirt wird.

Sonach scheint es, als wenn in der unsymmetrischen Vertheilung der festen und flüssigen Massen auf beiden Erdhälften die Nothwendigkeit liege, daß der Wasserdampf, welcher sich vom Herbst-Aequinoctium bis zum Frühlings-Aequinoctium über der südlichen Erdhälfte in überwiegendem Maße entwickelt, in der anderen Hälfte des Jahres als Regen und Schnee zur Erde zurückkehrt. Wahrscheinlich ist also die nördliche Erdhälfte überwiegend der Condensator dieser großen Dampfmaschine, die südliche ihr Wasser-Reservoir; so daß die Regenmenge auf der nördlichen Erdhälfte bedeutender ist, als auf der südlichen, und daß ein Grund der höheren Temperatur der Nordhälfte eben darin liegt, daß die auf der südlichen Erdhälfte gebundene Wärme auf der nördlichen in den mächtigen Niederschlägen frei wird.

Zu allen Zeiten des Jahres giebt es einen die ganze Erde umfassenden Gürtel, dessen Wärme höher als 20^0 ist; in der Mitte desselben steigt die erwärmte Luft auf und erzeugt so die mächtigen Luftströmungen von den Polen her, welche wir Passate nennen. Die Veränderung der Lage dieses heißesten Gürtels in der jährlichen Periode veranlaßt zwischen den Wendekreisen die Abwechselung der Regenzeit und der trocknen Zeit, und wirkt durch die abfließenden und in höheren Breiten herabsinkenden Luftmassen auch auf die Witterungs-Erscheinungen der gemäßigten Zone. Um diese Veränderungen klar zu überblicken, müßte man etwa die Isotherme von 20^0 je nach ihrer Lage in den einzelnen Monaten auf eine Karte auftragen, welche Januar und Juni umfaßt, und auf eine andere, welche Juli bis December umfaßt.

Da die Entwicklung der Vegetation sich an das Eintreten einer bestimmten Wärme knüpft, so wird das Fortschreiten derselben parallel gehen dem Fortrücken der Isothermen. Für den Uebergang des Winters in den Frühling, den sogenannten Vorfrühling, kann die Temperatur von 4^0 als bezeichnend gewählt werden, für den Beginn des Frühlings selbst die von 8^0. Eine Karte würde zeigen, daß der Frühling in Deutschland, Frankreich, England und Skandinavien nicht von S. nach N., sondern von SW. nach NO. fortrückt;

Digitized by Google

ferner wie die arktische Strömung in der Nähe der Neufundlandsbank hemmend wirkt, so daß erst im Juni die Verzögerung hier überwunden ist und das Fortschreiten dann rasch geschieht.

Abnahme der Wärme mit der Höhe. Da die Dichtigkeit der Luft mit der Höhe abnimmt, so muß die Menge von absorbirter, strahlender Wärme in demselben Verhältnisse abnehmen, wenn man sich über den Boden erhebt; und da außerdem die erwärmte Erde die mit ihr in Berührung befindliche Luft erwärmt, so muß die Wärme um so mehr mit der Höhe abnehmen, trotzdem daß die erwärmende Kraft der Sonnenstrahlen in der Höhe bedeutender wird. Ein geschwärztes Thermometer stieg am Spiegel des Meeres in der Sonne im Mittel um 15^0,8 R.; in einer Höhe von 3957 P. F. um 5^0,4 R.; der Unterschied betrug also 10^0,4 R. Der Unterschied der Temperatur beider Orte betrug 5^0,8 und daher war die Differenz der Wärmeerzeugung 4^0,2. Uebrigens sind die Spitzen der Berge, wahrscheinlich durch stärkere Ausstrahlung in dem dünneren Medium, kälter als die in gleicher Höhe befindlichen Luftschichten. Sehr wahrscheinlich haben die obersten Schichten der Atmosphäre eine wenig von der des Weltraums verschiedene Temperatur. Gay-Lüssac erhob sich im Sept. 1805 mit einem Luftballon, als Paris 22^0,2 Wärme hatte, und fand in 21480 F. Höhe -7^0,6. Barral und Bixio fanden 1850 in 21000 F. Höhe -32^0 R. — Da aber auch hier wieder zahlreiche störende Einflüsse mitwirken, so geschieht die Abnahme der Temperatur bis zu einer gewissen Höhe nicht ganz im Verhältniß mit der Zunahme der Höhe; indeß nimmt man dies dennoch als Gesetz an, wenigstens näherungsweise. Wenn man nun die Höhen-Unterschiede zweier Luftschichten dividirt durch die zu ihnen gehörenden Temperatur-Unterschiede, so findet man, um wieviel man sich erheben muß, damit die Temperatur um 1^0 falle. Natürlich wechselt diese Höhe nach der Jahreszeit, der Tagesstunde, dem herrschenden Winde u. s. w. Bravais' Beobachtungen zu Mailand, Genf und Zürich und auf dem Faulhorn ergeben als Mittel 170 Metres $=523{,}6$ F., und zeigen, daß die Temperatur-Unterschiede in der Höhe und Tiefe zu den verschiedenen Tagesstunden nicht dieselben sind, und daß dieser Unterschied gegen Mittag oder um 2 Uhr sein Maximum, und gegen 6 Uhr sein Minimum erreicht. — Der Höhen-Unterschied für 1^0 Temperatur-Abnahme ändert sich also mit der Tagesstunde; aber es ändert sich auch dieser Unterschied im Mittel mit der verschiedenen Erhebung in die Atmosphäre. A. v. Humboldt hat gefunden, daß unter dem Aequator diese Verminderung nicht einem einfachen Gesetze folgt. Es ist nämlich bei

	in den Cordilleren	in Mejico	Unterschied	
0 F. Höhe die mittlere Temperatur	22^0	20^0,8		
3000 F.	17,5	15,8	4^0,5	5^0,0
6000 F.	14,7	14,4	2,8	1,4
9000 F.	11,6	11,0	3,5	3,4
12000 F.	5,6	6,0	5,6	5,0
15000 F.	1,2	0,8	4,4	5,2

In der Breite des Mont-Blanc bei		
0 F. Höhe	9^0,6	Unterschied
3000 F.	4^0	5^0
6000 F.	-0,2	6,2
9000 F.	-4,8	4,6

Die Abnahme ist am geringsten in einer Höhe von 3000 bis 6000 F., wo sich Dünste vorfinden, welche einen großen Theil der Sonnenstrahlen absorbiren.

Alle die verschiedenen Beobachtungen, welche man angestellt hat, zeigen, daß die Wärmeabnahme bedeutender ist an steilen Bergen, als über Hochflächen; stärker bei Tage als zur Nachtzeit; in den Sommermonaten am bedeutendsten; unter den Tropen bis zu erreichbaren Höhen im Verhältniß mit der Entfernung von der Erdoberfläche; in der gemäßigten und kalten Zone nach minder einfachen Gesetzen sich richtend. Was den letzteren Fall betrifft, so haben Sabine und Foster sogar auf Spitzbergen (im Juli) bei heiterem Himmel in der Höhe eine bedeutendere Temperatur gefunden, als in der Tiefe. — Die von Bouffingault gemessenen Boden-Temperaturen ergeben für eine Temperatur-Abnahme von 1° (in der Aequinoctialzone)

zwischen	0 F.	und	2262 F.	Höhe	699 F. Erhebung
·	2318 F.	·	5260 F.	·	671 F. ·
·	5297 F.	·	8129 F.	·	698 F. ·
·	8160 F.	·	16805 F.	·	670 F. ·
				Mittel	678 F.

A. v. Humboldt findet für die Aequinoctialzone

von 0 bis 12300 an Bergen	582 bis 587
auf Bergebenen und an größeren Bergmassen .	750 bis 772

Für die gemäßigte Zone fanden sich

von 0 bis 8930 . . .	462 bis 512
in den Pyrenäen . . .	630
auf Spitzbergen . . .	530
im südlichen Vorder-Indien	546
im Norden von Hindustan	699
im westlichen Sibirien . .	762
in den Vereinigten Staaten	684
in Süd-Deutschland (45—50° n. Br.), zwischen Wien und Genf . . .	532
am St. Bernhard . . .	622
am Süd-Abhange der Alpen	516
in Sachsen	536
in Böhmen	529
bei Bern	546
am Mont-Ventoux . . .	540
bei d. Apenninen i. 43° n. Br.	570
am Abhange des Aetna, bei Nicolosi	über 1200
in Großbritannien, zwischen 55 u. 57° n. Br. . . .	358 bis 396
in Großbritannien, zwischen 58 u. 59° n. Br. . .	253, 343, 360, 456
in der Schweiz im Sommer . .	600
· · Winter . . .	710
in Ungarn	344

Die Messungen in Luftballons ergeben

Gay-Lüssac . .	von 0	bis 1600	580
·	v. 11600	· 17550	572
·	v. 17550	· 21250	496,5
Zeun und Jungius	v. 0	· 12000	582
Graham u. Beaufoy	v. 0	· 11600	570
Sacharoff . . .	v. 0	· 8000	690
Clayton (2te Reise)	v. 0	· 8620	416
·	8620	· 14780	896
·	14780	· 16800	785
Welsh 1852 im August,		· 18530	697
· · im Oktober,		· 12260	952
· · im Novbr.,		· 22000	811

Mit Hülfe einer solchen Angabe kann man die mittlere Temperatur irgend eines hochgelegenen Ortes auf das Niveau des Meeres reduciren, d. h. ermitteln, um wieviel diese Temperatur höher sein würde, wenn der Ort am Meere läge. Das Hospiz auf dem St. Bernhard liegt 7670 F. d. h. 10,2 × 750 hoch (750 F. als die Höhe angenommen, für welche die Temperatur um 1° fällt); also ist seine mittlere Temperatur, welche —0°,8 ist, um 10°,2 niedriger, als sie am Meere sein würde, d. h. 9°,4. Solche Reductionen sind für alle Orte vorgenommen, welche auf Karten durch Isothermen oder ähnliche Linien miteinander verbunden sind.

Grade so, wie es schwierig und, genau genommen, unmöglich ist, die Temperatur-Abnahme nach der Tiefe des Wasser-Oceanes hin allgemein zu bestimmen, ebenso schwierig ist es, die Abnahme mit der Höhe im Luft-Oceane fest zu stellen. In beiden

Digitized by Google

Meeren herrscht eine große Beweglichkeit und beide durchziehen in ihrer Temperatur außerordentlich abweichende Strömungen: kurz, die auf die locale Temperatur Einfluß äußernden Ursachen sind so veränderliche, daß die Resultate vereinzelter Beobachtungen unmöglich ein Gesetz enthüllen können. Wie unzählige Beobachtungen sind nöthig gewesen, um die wahre Wärme-Verbreitung an der Erdoberfläche nur so weit annäherungsweise zu ergründen, wie es jetzt gelungen ist; wie viele in der Höhe und Tiefe werden noch vorgenommen werden müssen, um ein Mittel auszuwerthen, das im Allgemeinen oder für bestimmte Bereiche der Wahrheit nahe kommt!

Gebirgsketten haben auf die Luftwärme geringeren Einfluß, als ausgedehnte, erwärmende Hochflächen; daher sind die Temperaturschwankungen auf den ersteren weit geringer, als in der Tiefe. Auf dem Rigi ist z. B. der Unterschied des täglichen Maximums und Minimums $= 3^0,04$, dagegen gleichzeitig in Zürich $7^0,6$; auf dem St. Bernhard ist der Unterschied des wärmsten und kältesten Monats $12^0,38$, dagegen in Genf $18^0,09$. In 19000 F. Höhe fanden sich über London 1852 im August und im Nov. Temperaturen, welche $4^0,4$ R. von einander verschieden waren, während die an der Erdoberfläche um $9^0,8$ differirten. Dieser Unterschied muß aber für benachbarte, jedoch ungleich hoch gelegene Orte sich mit der Jahreszeit ändern; St. Bernhard und Genf sind in ihrer mittleren Januarstemperatur um $6^0,52$ verschieden; in ihrer mittleren Julitemperatur dagegen um $12^0,23$. Daher ist, wie schon gesagt, im Sommer eine bedeutendere Erhebung nöthig, damit die Temperatur um 1^0 falle, als im Winter. — Da die an der Erdoberfläche stattfindenden Temperaturschwankungen sich nur ganz allmählig nach der Höhe hin verbreiten können, so wird natürlich hier die Zeit des täglichen Maximums und Minimums auf spätere Stunden verschoben. Es findet daher auf dem Rigi in den Sommermonaten das Maximum der Temperatur nicht um 2 Uhr, sondern erst um 5 Uhr Nachmittags statt; und ebenso scheint die Zeit des jährlichen Temperatur-Maximums auf hohen Bergen später einzutreten, als in der Tiefe.

Eine Folge der Temperatur-Abnahme nach der Höhe ist, daß wir längs des Abhanges eines Berges von bedeutender Erhebung ganz ähnliche Veränderungen antreffen, wie mit dem Fortschreiten vom Aequator nach den Polen. Die Temperatur und das von ihr abhängige Pflanzen- und Thierleben ändert sich gemach auf dem weiten horizontalen, wie auf dem kurzen vertikalen Wege; und endlich finden sich die für das Leben nothwendigen Bedingungen kaum nur noch zureichend. Nach Renons Untersuchungen entspricht eine Erhebung um 552 P. F. einer Annäherung an die Pole von 20 g. M.

Die bedeutendsten Höhen der heißen und gemäßigten Zone, welche noch von Menschen bewohnt werden, sind:

das Posthaus von Ancomarca, das aber nur während einiger Monate im Jahre bewohnt wird	in 14513 P. F. Höhe
das indische Dorf Tacora	in 13380 . .
der höchste Theil von Potosi	in 12820 . .
die Stadt Catamarca	in 12754 . .
die Meierei auf dem Antisana	in 12631 . .
Micuipampa in Peru	in 10143 . .
die Stadt Quito	in 8970 . .
das Hospiz auf dem großen Bernhard	in 7670 . .
. . St. Gotthard	in 6391 . .

Die mittlere Temperatur auf dem Bernhard ist -0^08, während die von der 1300 F. höher gelegenen Stadt Quito $12^0,5$ R. ist. So groß ist der erwärmende Einfluß der Hoch-

Digitized by Google

ebenen. Die Sonnenstrahlen, welche auf eine Hochebene fallen, dringen durch eine weniger dichte und hohe Luftschicht, als die in Tiefebenen gelangenden, und erwärmen also kräftiger, da sie weniger durch Absorption an Kraft verloren haben. Daher ist wiederum der erwärmende Einfluß der Hochebenen auf die über ihnen lagernde Luftschicht von großer Bedeutung, während die Einwirkung isolirter Berggipfel von gleicher Höhe bedeutungslos ist.

Zwischen 18 und 19° n. Br. in Mejico	in gleicher s. Br.
hört in 13600 F. Höhe die Vegetation auf	in 12820 F. Höhe liegt Potosi
und in 14500 F. · ist die Schneegrenze;	in 18350 F. · ist die Schneegrenze.

Diesen Unterschied bewirkt die Hochebene des Titicaca-Sees, welche sich in einer Höhe von 12350 F. 60 g. M. in der Breite vom 16. bis zum 20° s. Br. ausdehnt, etwa 3600 QM. umfassend. Die Höhe der mejicanischen Hochebene ist dagegen nur 6- bis 8000 F. — Dieser Einfluß der Hochebenen ist in ihrer Mitte am bedeutendsten, am Rande geringer. Santa Fe de Bogota z. B. hat, in der Mitte eines Plateaus liegend, eine mittlere Jahrestemperatur von 14°,5, während ein Ort am Rande nur 13°,1 hat. — So bedeutend die Erwärmung der Plateaus am Tage ist, so groß ist aber freilich auch die erkältende Einwirkung der nächtlichen Ausstrahlung, wie bereits angeführt ist. Auf der Hochebene von Cajamarca in Peru, wo in einer Höhe von 4300 F. die mittlere Temperatur 16° ist, erfriert häufig des Nachts der Weizen; und A. v. Humboldt sah hier bei Tage im Schatten das Thermometer auf 25° steigen, während es vor Sonnenaufgange nur 8° gezeigt hatte. Es sind also auf den Hochebenen die täglichen Schwankungen der Temperatur, und in größerer Entfernung vom Aequator auch die jährlichen, viel bedeutender, als unter sonst gleichen Umständen in der Tiefe.

Bei dem Aufsteigen an den Abhängen der zu bedeutender Höhe aufragenden Gebirge, wie sie namentlich Süd-Amerika bietet, gelangt man, nach dem Gesagten, aus dem tropischen Klima am Fuße derselben allmählig in ein gemäßigtes und endlich in ein kaltes. Für verschiedene Höhen wird sich also in ganz gleicher Weise, wie nach den Polen hin, eine verschiedene mittlere Jahres-Temperatur finden lassen; und man kann sich daher auch den Abhang der Gebirge in Isothermen-Zonen zerlegt denken, welche durch die Linien gleicher Wärme von einander geschieden werden. Die letzteren werden als mehr oder weniger horizontale Curven erscheinen. Um den Fuß der Andeskette zieht sich z. B. eine Isotherme von 21°; und die Isotherme von 0° wird durch eine Reihe von von einander getrennten, in sich geschlossenen krummen Linien dargestellt sein, welche die isolirten Gipfel umziehen.

Wie schon bei den Monats-Isothermen angedeutet ward, haben wir es demnach überall auf der Erde mit Isothermen-Flächen zu thun, welche als concentrische Hüllen die Erdkugel umlagern; und wo dieselben die Gebirge in gewissen Höhen und die Erdoberfläche in gewisser geographischer Breite durchschneiden, da liegen unsere isothermischen Linien. Die Isothermenfläche von 0° z. B. schneidet in den Tropen die Gebirge in sehr bedeutender Höhe, ist in der gemäßigten Zone schon weniger vom Niveau des Meeres entfernt und findet sich endlich in hohen geographischen Breiten in der Meereshöhe liegend, wo sie zwei polare Kappen von der Erdkugel abschneidet, unterhalb deren sie im Innern der Erde ihre Fortsetzung hat.

Die Schneegrenze. Wie wir nach den Polen hin uns mit der Isotherme von 0° der Gegend des ewigen Schnees und Eises nähern, so finden wir auf der Höhe der Gebirge in gleicher Weise eine Region, welche das ganze Jahr hindurch mit Schnee bedeckt bleibt, der selbst in den warmen Sommer-Monaten nicht wegschmilzt. Die Höhe, über welche hinaus der Schnee selbst in der heißesten Jahreszeit auf den freien Abhängen und

Digitized by Google

Wänden der Gebirge liegen bleibt, wo also die Schneefelder beginnen, nennt man die Schneegrenze. Daß dieselbe sich im Allgemeinen nach der geographischen Breite richtet, und um so niedriger liegt, je mehr man sich den Polen nähert, ist soeben angedeutet; aber ihre Höhe ist außerdem von mancherlei localen Verhältnissen und Einflüssen abhängig. Diese sind namentlich nach A. v. Humboldt die Temperatur-Veränderungen in den verschiedenen Jahreszeiten; die Trockenheit und Durchsichtigkeit der Luft; die Dicke der Schnee-Massen, oder die Menge des im Winter fallenden Schnees; das Verhältniß der Schneegrenze zur Gesammthöhe des Berges; die Nähe der benachbarten, mit Schnee bedeckten Gipfel; die Steilheit der Abhänge; die Ausdehnung, die Lage, die Höhe der Ebenen, welche die Berge umgeben; die Ausstrahlung dieser Ebenen je nach ihrer Bedeckung mit Rasen oder mit Wäldern, mit Sand oder erhitzten Felsplatten oder mit feuchtem Moorgrunde; die Richtung der herrschenden Winde und ihre Berührung mit dem Meere; der Wärmegrad und die Dauer der Sommer, also die mehr oder weniger continentale Lage der Gegend. Demnach muß bei gleichen Breiten die Höhe der Schneegrenze z. B. im Inneren der Continente bedeutender sein, als an den Küsten, weil dort weniger Schnee fällt und die Sommer heißer sind, die Luft also bis zu größeren Höhen erwärmt wird.

Diese Grenze des ewigen Schnees fällt keineswegs mit der Isotherme von 0^0 zusammen, liegt also nicht da, wo die mittlere Jahreswärme 0^0 ist, so wenig als die Länder, deren mittlere Jahreswärme 0^0 ist, stets mit Schnee bedeckt sind; denn selbst in Gegenden, deren mittlere Jahres-Temperatur unter 0^0 ist, findet noch Getreidebau statt. Demnach hängt die Schneegrenze nicht von der mittleren Jahreswärme ab, sondern von der Vertheilung der Wärme auf die verschiedenen Jahreszeiten. Wo die Jahres-Temperatur zwischen 0^0 und Graden unter 0 schwankt, da muß der Schnee freilich immer liegen bleiben. Demnach ist es höchst zweifelhaft, ob die Schneegrenze irgend wo das Festland in der Meereshöhe schneidet. Nach N. reisend, kann man wohl die Isotherme von 0^0 überschreiten, aber (so scheint es wenigstens für Sibirien) nicht die Schneegrenze. Demnach schwankt natürlich die Schneegrenze im Laufe des Jahres; sie liegt im Winter tiefer und zieht sich im Sommer höher hinauf. Nach A. v. Humboldt beträgt diese Schwankung in den Anden 250 bis 350 F., in Mejico 2000 F.; in Quito ist nämlich die mittlere Sommer-Temperatur nur 1 bis 2^0, in Mejico aber um 5^0 höher, als die mittlere Winter-Temperatur. Dies Maximum der Höhe, bis zu welcher der Schnee sich zurückzieht, ist die untere Schneegrenze; die obere kennen wir nicht, da kein Berg der Erde sich so hoch erhebt, daß er in Luftschichten ragte, in welchen nicht mehr Dunstbläschen vorhanden sind, die sich in Eiskrystalle verwandeln. Diese Grenze liegt keineswegs unter dem Aequator am höchsten; dort hat sie, in Süd-Amerika, die Höhe des Mont-Blanc; gegen den nördlichen Wendekreis hin, im Hochlande von Mejico, in 19^0 n. Br., senkt sie sich um 960 F.; in der südlichen Tropenzone aber, in $14\frac{1}{2}$ bis 18^0 s. Br., steigt sie in der westlichen Andeskette von Chile, wahrscheinlich unter dem erwärmenden Einflusse der Hochebenen, um mehr als 2500 F. höher, als unter dem Aequator bei Quito, am Chimborazo, Cotopaxi und Antisana. Selbst in 33^0 s. Br. soll sie sich in 13620 und 14100 Fuß finden; ja, in $32\frac{1}{2}^0$ Br. soll, wie A. v. Humboldt weiter anführt, der 21000 F. hohe Aconcagua ohne Schnee gesehen sein. So mächtig muß die Verdunstung des Schnees bei der Strahlung in einer im Sommer überaus trocknen Luft gegen einen wolkenfreien Himmel sein.

Die von A. v. Humboldt mitgetheilte Tabelle über die Höhe der Schneegrenze auf beiden Hemisphären ist folgende.

Digitized by Google

Grenze des ewigen Schnees auf beiden Hemisphären.

Gebirgsketten.	geographische Breite.	Untere Grenze des ewigen Schnees.	Mittl. Temp. am Meere unter derselben Breite. Jahr.	Sommer.
1. Nördliche Hemisphäre.		P. F.	Grade R.	
Norwegen, Küste, Insel Mageröe	71¼° n.	2220	0,°2	5°,1
" im Inneren	70—70¼° n.	3300	—2,4	8,9
"	67—67½° n.	3900	"	"
Island, Oesterjökul	65° n.	2890	3,3	9,6
Norwegen, im Inneren	60—62° n.	4800	3,3	13,0
Albanische Kette (Sibirien)	60° 55′ n.	4190	"	"
Nord-Ural (zweifelhaft)	59° 40′	4490	0,9	13,4
Kamtschatka (Vulkan Schewelutsch)	56° 40′	4930	1,6	10,4
Unalaschka	53° 44′	3300	3,3	8,4
Altai	49¼—51° n.	6590	5,8	13,4
Alpen	45¾—46° n.	8350	8,9	14,7
Kaukasus, Elbrus	43° 21′	10380	11,0	17,3
" Kasbek	42° 42′	9960	"	"
Pyrenäen	42½—43° n.	8400	12,5	19,0
Rocky-Mountains	43° 3′ n.	11700	10	19,2
Ararat	39° 42′ n.	13296?	13,9	20,4
Argäus in Klein-Asien	38° 33′	10044	"	"
Bolor	37½° n.	15960	"	"
Sicilien, Aetna	37½° n.	8900	15,0	20,1
Spanien, Sierra Nevada in Granada	37° 10′ n.	10500?	"	"
Hindu-kho	34½° n.	6180	"	"
Himálaya, Nord-Abhang	30¾—31° n.	15600	"	"
" Süd-Abhang	" "	12200	16,2	20,6
Mexico	19—19¼° n.	13900	20	22,6
Abissinien	13° 10′ n.	13200	"	"
Süd-Amerika, Sierra Nevada de Merida	8° 5′	14000	22	22,6
" Vulkan Tolima	4° 46′	14380	"	"
" " Purace	2° 18′	14430	"	"
2. Aequator.				
Quito	0° 0′	15320	22,5	22,8
3. Südliche Hemisphäre.				
Andes von Quito	0—1½° s.	14824	"	"
Chile östliche Cordillere	14½—18° s.	15000	"	"
Chile westliche	" "	16500	"	"
Chile, Portillo und Vulkan Peuuquenes	33° s.	13800	"	"
" Küsten-Cordillere	41—44° s.	5630	"	"
Magelhaens-Straße	53—54° s.	3480	4,3	8

Soll der völlig wegschmelzende Schnee Wärme genug vorfinden, die er bei seinem Uebergange in den Zustand des Wassers bindet, so müßte die mittl. Temp. jedenfalls über 0° sein; daher findet sich die mittlere Luft-Temperatur an der Schneegrenze am Chimborazo über 0, und zwar zu + 1°,13. Bei der Sierra Nevada in Granada —0°,32; am St. Gotthardt —2°,96; in den Alpen —3°,6; in Norwegen unter dem Polarkreise —5°,44.

Digitized by Google

Vorzugsweise hängt also die Schneegrenze von der Temperatur des heißesten Monats ab; und deshalb muß sie in Gegenden, welche gleiche mittlere Jahreswärme haben, dennoch in verschiedenen Höhen liegen, wenn die jährliche Vertheilung der Wärme an diesem Orte verschieden ist. Daher liegt bei gleicher mittlerer Jahreswärme in der Ebene, wie gesagt, die Schneegrenze für ein Küstenklima niedriger, als für ein Continentalklima; nicht nur, daß die Sommerwärme für das erstere geringer ist: es fällt in demselben auch mehr Schnee, als in dem mit trockner Luft versehenen Continental-Klima. Island und das innere Norwegen haben fast gleiche mittlere Jahres-Temperatur; aber in Island ist die Sommerwärme geringer, und daher die Schneegrenze dort 2000 F. tiefer. Am Fuße der Pyrenäen, die etwa in gleicher Breite mit dem Kaukasus liegen, ist die mittlere Jahreswärme und die mittlere Sommerwärme höher, als an diesem; dennoch ist die Schneegrenze in den Pyrenäen um 1560 F. tiefer, weil dort mehr Schnee fällt.

Eine ähnliche Verschiedenheit zeigt sich an den verschiedenen Seiten eines und desselben Gebirges. An der nördlichen Seite des Himálaya z. B. liegt die Schneegrenze um mehr als 3000 F. höher, als auf der südlichen; erstere ist nämlich, unter dem Einflusse der im Sommer mächtiger erwärmten Tafelfläche von Tibet, mit sehr trockner Luft, gleichsam einem Continental-Klima ausgesetzt; letztere dagegen unter dem Einflusse der mit Feuchtigkeit gesättigten Luft, welche vom indischen Oceane heranströmt, gleichsam einem Küstenklima ausgesetzt. Ebenso findet sich auf der östlichen, aus Urgebirgs-Arten gebildeten Kette der Cordilleren von Chile die Schneegrenze viel tiefer, als in den östlichen, aus vulkanischen und trachytischen Gesteinen bestehenden, vielleicht weil die westliche Kette die Condensation der vom Meere aufsteigenden Dünste übernimmt und der östlichen mehr die Rolle einer continentalen Kette überweist.

Vertheilung des Erd-Magnetismus*).

Declination, Inclination, Intensität. Die Sonne ist nicht nur der Erreger von Wärme und Licht für die Erde, sondern wie wir immer mehr Grund haben anzunehmen, auch der des Erd-Magnetismus.

Man hat die Erde als einen mächtigen Magneten angesehen, dessen magnetische Achse aber nicht mit der Drehungsachse zusammenfällt. Will man die magnetische Wirkung dieser großen Kugel an den verschiedenen Orten ihrer Oberfläche bestimmen, so bedarf man dazu nothwendig verschiedener Elemente; die Richtung der Kraft ergiebt sich aus der Declination und Inclination der Magnetnadel, die zu bestimmen sind, und außerdem ist die Größe oder Intensität derselben zu suchen. Diese drei magnetischen Constanten hat man zur Ermittelung der Kraft nöthig. Eine freie an einem ungedrehten Seiden-Coconfaden hängende Nadel, welche in einer horizontalen Ebene schwebt, bleibt nicht in jeder Lage stehen, sondern wählt nach einigen Schwingungen eine ungefähr von Nord nach Süd gehende Richtung. Der Winkel, welchen diese Richtung mit dem Meridiane des Ortes bildet, heißt die Declination des Ortes. — Eine in ihrem Schwerpunkte aufgehängte Magnetnadel, die sich nur in einer Verticalebene bewegen kann, welche durch die Richtung der Horizontal-Nadel geht, stellt sich nicht horizontal, sondern neigt sich vielmehr unter einem Winkel gegen den Horizont, und zwar um so mehr mit dem gegen den Pol gerichteten Ende, je mehr man sich den Polen nähert; in den dem Aequator nahen Gegenden steht sie dagegen wagerecht. Dieser Winkel der Nadel mit der Horizont-Ebene des Ortes ist die Inclination. — Wenn man eine horizontal schwingende Nadel um

*) Auf Grundlage einer Arbeit von Becquerel.

einige Grade aus ihrer Lage des Gleichgewichtes entfernt, so kehrt sie in dieselbe nach einigen gleichlange dauernden Schwingungen zurück, deren Schnelligkeit von ihrem eigenen Magnetismus und von der Intensität der magnetischen Kräfte der Erde an dem Beobachtungsorte abhängt. Wenn nun diese Nadel beständig ihren Magnetismus bewahrt und man sie an verschiedene Punkte der Erde bringt, so wird die Zahl von Schwingungen, welche sie in derselben Zeit macht, als Maß für die Intensität der horizontalen magnetischen Kräfte an diesen verschiedenen Punkten dienen können, ganz ähnlich wie die Schwingungen eines Pendels als Maß der Schwerkraft dienen. Wenn damit die Intensität der horizontalen Componente bestimmt ist, so wird man, da man die Richtung der Kraft kennt, die totale Intensität bestimmen können; und somit kann man die Intensität des Erd-Magnetismus an verschiedenen Orten vergleichen, indem man ihre relative Größe ermittelt. Die absolute Intensität des Erd-Magnetismus findet man jetzt allgemein mit Hülfe der von Gauß construirten Magnetometer.

Störende Einflüsse. Da aber die Temperatur-Veränderungen in einer Nadel den Magnetismus derselben ändern, so ist es nöthig, diese Veränderungen auszumitteln, wenn man an verschiedenen Punkten der Erde beobachtet. Solange die Temperatur-Aenderung innerhalb der Grenzen von -20 bis $+30^0$ C. bleibt, erlangt auch die Nadel stets ihre frühere Kraft bei derselben ursprünglichen Temperatur wieder. Natürlich sind nun aber die beobachteten Intensitäten in verschiedenen Gegenden nicht mehr unmittelbar vergleichbar; und man hat also, nachdem man die Zeit einer Schwingung der Nadel bei 0^0 bestimmt hat, stets die durch die Temperatur-Veränderungen bewirkten Fehler zu eliminiren. — Eine zweite Störung der Beobachtung erfolgt aus den beträchtlichen Eisenmassen, welche ein Schiff mit sich führt, und welche bewirken, daß zwei Bouſſolen, die in verschiedenen Theilen eines und desselben Schiffes aufgestellt sind, niemals dieselben Werthe angeben. Man sucht diesen Einfluß dadurch aufzuheben, daß man eine Platte weichen Eisens anbringt, deren Höhe und Entfernung von der Bouſſole man ändert, so daß diese dieselbe Wirkung hervorbringt, wie die von dem gesammten Eisen des Schiffes, aber in entgegengesetztem Sinne. In einigen Fällen hat man alles Eisen auf 10 oder 12 Fuß von der Bouſſole entfernt und selbst zu den Nägeln des Schiffes sich des Kupfers bedient; dennoch erwies sich die Inclination der Nadel abweichend von der wahren, und zwar als etwas zu groß auf der nördlichen Erdhälfte, als etwas zu klein auf der südlichen.

Aenderung der Declination. An einem und demselben Orte unterliegt die Declination der Magnetnadel regelmäßigen täglichen, jährlichen und secularen Veränderungen, so wie unregelmäßigen, welche bei Nordlichtern, vulkanischen Eruptionen u. s. w. beobachtet werden. In unseren Klimaten geht das Nord-Ende der Nadel täglich von Ost nach West im Durchschnitt von $8^3/_4$ Uhr Morgens bis $1^3/_4$ Uhr Nachmittags, kehrt darauf nach Ost zurück und erreicht, nachdem es oft gegen 6 Uhr einen kleinen Stillstand gemacht hat, etwa gegen 10 Uhr Abends wieder dieselbe Stellung, welche es am Morgen hatte. Der erstere Zeitpunkt, $8^3/_4$ Uhr, wird durch den früheren oder späteren Aufgang der Sonne nicht verändert. Während der Nacht zeigt sich eine Spur von einer zweiten westlichen Bewegung, indeß kann man die Nadel während dieser Zeit wohl stationär nennen. Die Nadel ist überhaupt unruhiger, so lange die Sonne unter dem Horizonte steht. Auf der südlicheren Halbkugel geht das nach N. zeigende Ende ungefähr in denselben Intervallen von West nach Ost und dann wieder zurück nach West.

Höchst merkwürdig ist das Verhalten der Nadel, wie es sich auf Stationen der südlichen Halbkugel ergeben hat. Während die tägliche Bewegung nämlich vom Mai bis September, also im Winter der südlichen Halbkugel, ganz der eben erwähnten analog ist, hat

die Nadel vom Oktober bis Februar (im Sommer), wenn also die Sonne der Erde am nächsten ist, um 8 Uhr Morgens die größte westliche Elongation, und bewegt sich bis zur Mittagsstunde nach Osten. So zeigt es sich auf St. Helena und in Hobartown auf Van-Diemensland. — Die Amplitude dieser täglichen Bewegung der Magnetnadel, d. h. der Winkel zwischen ihrem östlichsten und westlichsten Stande, ist veränderlich und zwar je nach den Jahreszeiten, so daß er im Winter kleiner, im Sommer dagegen größer ist. Für Göttingen sind die Mittelwerthe:

Januar	6′,7	Juli	14′,1
Februar	7,4	August	13,0
März	11,9	September	11,8
April	13,9	Oktober	10,3
Mai	13,5	November	6,9
Juni	12,5	December	5,0

Das Maximum der Abweichung findet an verschiedenen Orten der Erde nicht zu derselben Stunde statt. Aus den 1828 bis 1830 auf A. v. Humboldts Veranlassung zu Petersburg, Kasan, Nikolajeff und Freiberg an vorausbestimmten Tagen stündlich angestellten Beobachtungen ergiebt sich, daß dasselbe zu Freiberg, Nikolajeff und Petersburg um 8 Uhr Morgens, zu Kasan um 9 Uhr eintrat; das Maximum der westlichen Ablenkung zu Kasan, Nikolajeff, Petersburg um 2 Uhr Nachmittags, zu Freiberg um 1 Uhr. Einen Punkt ohne tägliche Schwankung kennt man bisher nicht.

In Dänemark, Island, überhaupt in den nordischen Gegenden sind die täglichen Variationen der Nadel bedeutender, ebenso regelmäßig und hören während der Nacht nicht auf, auch wenn sich die Sonne überhaupt nicht über den Horizont erhebt. Namentlich ist die Nadel während der Nacht unruhiger als in unseren Gegenden; aber die Amplitude der Variationen überschreitet nicht 15 oder 16′, wie sie es oft in unseren Klimaten thut. Die Beobachtungen auf Sumatra 1794 lehrten schon, daß die täglichen Variationen unter den Tropen bedeutend geringer sind, als in Europa; auf der Insel Rawak nahe am Aequator z. B. 3 bis 4′, wenn sie im mittleren Europa 13 bis 14′ betragen. Man schloß demnach, daß dieselben wachsen, wenn man sich nach Norden begiebt, und abnehmen, wenn man sich dem Aequator nähert. Da nun außerdem auf St. Helena sich zeigte, daß zu denselben Stunden, wo auf der nördlichen Erdhälfte der nach N. weisende Pol der Nadel nach W. geht, die Bewegung auf der südlichen Erdhälfte in entgegengesetztem Sinne stattfindet, so folgerte man, daß zwischen beiden Hemisphären Punkte liegen müssen, wo die täglichen Variationen 0 sind. In der Gegend des Aequators muß es also eine Linie ohne tägliche Variationen geben, indeß scheint sie keineswegs mit dem Erdäquator zusammenzufallen; aufgefunden ist dieselbe bisher noch nicht.

Die jährlichen Veränderungen hat zuerst Cassini nachgewiesen; dieselben scheinen sich an die Stellung der Sonne, an die Epoche der Aequinoctien und der Solstitien anzuschließen. Vom Januar bis April entfernt sich die Magnetnadel vom Nordpol, so daß die westliche Abweichung größer wird; vom April bis zum Juli, also in der Zeit zwischen dem Aequinoctium und dem Sommersolstitium, nimmt sie ab; im Oktober hat sie wieder ungefähr die Stellung wie im Mai, und zwischen Oktober und dem nächsten März ist die westliche Bewegung wiederum kleiner, als in den drei vorhergehenden Monaten. Die Nadel geht also während der drei Monate zwischen dem Frühlings-Aequinoctium und Sommersolstitium zuerst nach Ost, in den neun folgenden dagegen nach West; es findet also ein Maximum der Declination gegen das Frühlings-Aequinoctium statt und ein Minimum gegen das Sommersolstitium.

Digiti

Eine seculare Variation folgt aus den Beobachtungen zu Paris. Von 1580 an hat sich daselbst die Declination um mehr als 30° geändert. In jenem Jahre wich das Nord-Ende der Nadel nach Osten ab; 1669 befand sich die Nadel im astronomischen Meridiane zu Paris (1657 zu London); von da ab ist die Declination westlich geworden; 1814 hatte sie mit 22° 34′ ihr Maximum erreicht und von da an stets abgenommen. 1852 betrug sie nur noch 20° 20′. In Deutschland findet eine jährliche Abnahme von ungefähr 6½ Min. statt. An gewissen Punkten der Erde aber verändert sich die totale Abweichung der Nadel auch in einem ganzen Jahrhundert nicht, oder doch nur auf eine kaum bemerkbare Weise, wie z. B. im westlichen Theile der Antillen und auf Spitzbergen.

Obwohl diese Bewegungen der Nadel regelmäßige genannt werden, so sind doch nicht zwei Tage eines und desselben Jahres zu finden, welche sich vollkommen gleichen: die Nadel bewegt sich nicht gleichförmig, sondern mehr oder weniger stoßweise. Diese Störungen des normalen Ganges sind unmittelbar ersichtlich in den zahlreichen Beobachtungs-Journalen, welche seit Gründung des magnetischen Vereins zur Veröffentlichung gelangt sind. Zu demselben gehörten 1838 die Beobachtungs-Stationen: Altona, Augsburg, Berlin, Breda, Breslau, Brüssel, Christiania, Dublin, Freiberg, Genf, Greenwich, Haag, Hannover, Heidelberg, Kopenhagen, Krakau, Kremsmünster, Leipzig, London, Mailand, Marburg, München, Petersburg, Prag, Seeberg, Stockholm, Upsala.

Jetzt ist, nach A. von Humboldt, von Toronto in Ober-Canada bis zum Vorgebirge der guten Hoffnung und Van-Diemensland, von Paris bis Peking die Erde mit magnetischen Warten bedeckt, in denen ununterbrochen durch gleichzeitige Beobachtungen jede regelmäßige oder unregelmäßige Regung der Erdkraft erspähet wird. Man mißt eine Abnahme von $^1/_{10000}$ der Intensität, und man beobachtet zu gewissen Epochen 24 Stunden lang alle 2½ Minute. Diese Störungen treten zweifach häufiger und stärker bei Nacht auf als bei Tage, namentlich von Mitternacht bis 5 Uhr Morgens; auch sind sie z. B. in Toronto im Sommer etwa doppelt so häufig, als im Winter. Nach Sabine gehören diese Störungen zu einer besonderen Art periodisch wiederkehrender Variationen, welche erkennbaren Gesetzen folgen, von der Stellung der Sonne in der Ekliptik und der täglichen Rotation der Erde um ihre Axe abhangen, und sollten deshalb nicht mehr unregelmäßige Bewegungen genannt werden. Ueberdies vermehren diese Störungen mit Regelmäßigkeit auf beiden Halbkugeln die östliche oder westliche Abweichung. In Uebereinstimmung mit einer zehnjährigen Periode, welche die Frequenz der Sonnenflecke einzuhalten scheint, darf man auch in der täglichen Bewegung der Magnetnadel eine zehnjährige Periode erkennen. Nachdem die Declination 5 Jahre lang zugenommen hat, nimmt sie ebensoviele Jahre wieder ab; die Mittelgröße derselben hatte von 1843 zu 1844 ihr Minimum, von 1848 zu 1849 ihr Maximum erreicht. Auch fällt der Zeitpunkt, in welchem in beiden Hemisphären die Intensität der Magnetkraft am stärksten ist, und die Richtung der Nadel sich am meisten der vertikalen nähert, in die Monate Oktober bis Februar, gerade wenn die Erde der Sonne am nächsten ist und sich in ihrer Bahn am schnellsten fortbewegt. Ein Zusammenhang mit der Sonne wird also höchst wahrscheinlich.

Störung durch das Nordlicht. Unter allen Störungen ist die durch die Nordlichter verursachte stets die bedeutendste; der Einfluß derselben macht sich nicht nur geltend, wenn sie an dem Beobachtungsorte sichtbar sind, sondern auch, wenn sie unter dem Horizonte stehen. Sie veranlassen zu Paris bald eine Verminderung der täglichen Variation um 9 bis 10′, bald eine Vergrößerung um 20′. Wenn die Nordlichter in einem leichten Dunste bestehen, der einen Bogen oder eine Platte bildet, so ist die Störung im Allgemeinen schwach und oft nicht merklich; aber wenn die strahlenden Bogen oder Lichtbündel beweglich und gefärbt

werden, macht sich 1 bis 3 Minuten nach ihrem Erscheinen ihre Einwirkung merklich, und die Nadel schwingt dann oft mehrere Grade weit. Am stärksten geschieht dies, wenn sich Kronen bilden, deren rothe und grüne Strahlen das Licht der Sterne erster Größe verdunkeln. Die Declination nimmt vor dem Nordlicht zu, oft bis dasselbe einen gewissen Grad der Intensität erreicht hat; darauf fangen große Schwingungen an, dann kehrt die Nadel sehr regelmäßig nach Ost zurück, überschreitet die normale Stellung und erlangt dieselbe erst nach Stunden wieder. Zuweilen zeigt die Nadel sogar durch ihren anomalen Gang während des ganzen Tages nach Westen das Nordlicht im Voraus an. — Vulkanische Ausbrüche haben wohl ohne Zweifel Einfluß auf die Nadel; von Erdbeben ist dasselbe ausgemacht. Am 18. April 1842 erfuhr die Declinationsnadel zu Prag, München und Parma einen plötzlichen Stoß in demselben Augenblicke und in gleicher Richtung, und es ergab sich, daß in derselben Minute in Griechenland ein Erdbeben stattgefunden hatte. Der Blitz kann den Magnetismus der Nadel ändern oder sogar umkehren, wenn er dieselbe trifft; aber selbst die stärksten Gewitter afficiren sie nicht.

Folgende Tabelle zeigt die Werthe für Declination, Inclination und Intensität verschiedener Orte der Erde, wie dieselbe nach Lamont in Müllers kosmischer Physik mitgetheilt ist.

Name des Ortes.	Jahr.	Declination.	Inclination.	Horizontale Intensität.
Deutschland und dazu gehörige Länder.				
Aschaffenburg	1850	17° 28′,6	66° 43′,4	1,855
Augsburg	1850	16 15,0	65 14,9	1,937
Berlin	1845	16 32,0	67 35,0	1,780
Bregenz	1845	17 20,0	64 56,0	1,950
Karlsruhe	1850	17 30,0	66 8,4	1,891
Darmstadt	1850	17 9,9	66 59,4	1,820
Freiburg	1850	17 39,3	65 28,4	1,934
Göttingen	1845	17 43,0	67 32,0	1,785
Hermannstadt	1845	10 6,0	61 21,0	2,171
Krakau	1845	12 15,0	65 27,0	1,931
Leipzig	1850	15 43,8	67 5,0	1,831
Mailand	1845	17 0,0	63 13,0	2,037
Marburg	1850	17 40,4	67 17,8	1,824
München	1850	16 13,6	65 24,9	1,925
Nürnberg	1850	16 19,5	65 54,8	1,902
Ofen	1845	12 52,0	63 20,0	2,036
Prag	1850	14 38,3	66 52,0	1,892
Speier	1850	17 35,6	66 20,8	1,881
Venedig	1845	14 4,0	64 22,0	2,036
Wien	1850	13 33,5	64 22,0	1,995
Großbritannien, Frankreich, Belgien, Holland.				
Brüssel	1850	20 40,7	67 54,8	1,771
Dublin	1845	27 0,0	69 41	1,689
Greenwich	1850	22 29,5	68 48,0	1,739
Leyden	1845	20 52,0		1,723
Paris	1850	20 35,8	66 42,2	1,858

Digitized by Google

Name des Ortes.	Jahr.	Declination.	Inclination.	Horizontale Intensität.
Rußland und die skandinavischen Länder.				
Barnaul	1842	−8° 25′	70° 7′	2,051
Catharinenburg	1842	−6 39	69 53	1,838
Christiania	1842	+19 50	72 7	2,051
Jakutzk		+5 50	74 18	1,571
Irkutzk		−1 38	68 14	2,134
Kasan	1842	−3 24	68 22	1,877
Moskau		+3 2	68 57	1,762
Nertschinsk	1842	+3 44	67 8	2,206
Petersburg	1842	+6 21	71 0	1,658
Reikiawig		+43 14	77 0	
Spitzbergen		+25 12	81 11	0,836
Tiflis	1845	+1 52		2,554
Süd-Europa.				
Gibraltar	1840	21 40	59 40	2,289
Palermo	1835	16 3	57 16	2,435
Afrika.				
Algier	1842	18 35	+57 2	2,373
Cap der guten Hoffnung	1842	29 13	−53 20	2,115
St. Helena	1842	23 32	−21 52	2,734
Port Louis (Mauritius)	1845	9 44	−53 56	2,377
Südasiatische Länder.				
Bombay	1845		+18 12	3,631
Macao	1841	−0 35	+30 1	3,428
Madras	1837		+6 52	3,577
Manilla	1840	−0 18	+16 27	3,709
Peking		+1 48	+54 49	2,925
Singapore	1841	−1 39	−12 1	3,671
Nord-Amerika.				
Acapulco	1838	−8 23	+37 57	3,672
Albany	1840	+6 58	74 48	1,658
Buffalo-See	1837	+1 25	74 38	
Cambridge	1840	+9 12	74 19	
Cincinnati	1840	−4 46	70 27	2,095
Ft. Vancouver	1839	−19 22	69 22	2,040
Hudson	1840	−1 52	72 48	
Montreal	1835	+9 50	77 9	1,389
New York	1840	+5 34	72 39	
Port Etches	1837	−31 38	67 3	
Santa Barbara	1839	−13 28	58 54	
San Francisco	1838	−15 20	62 0	2,526
Sitkha	1845	−28 53	75 51	1,466

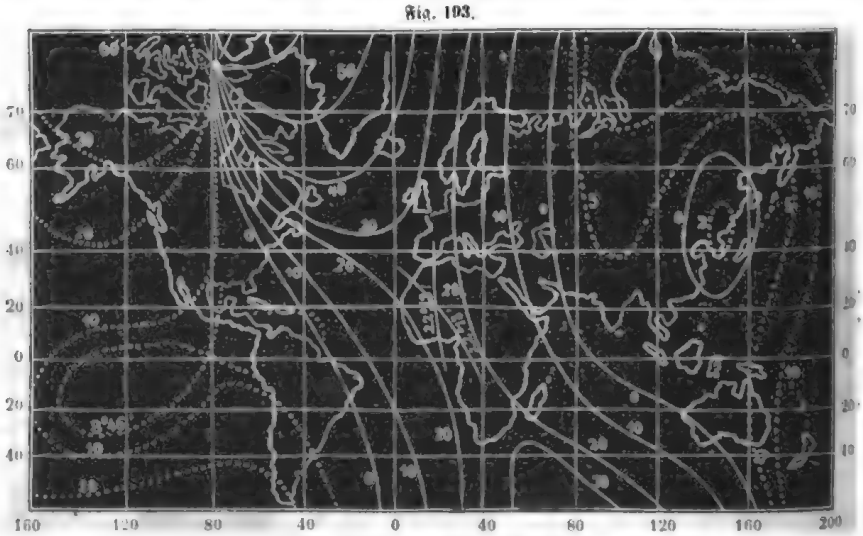
Digitized by Google

Name des Ortes.	Jahr.	Declination.	Inclination.	Horizontale Intensität.
St. Louis	1835	−8° 49′	69° 28′	
Washington	1842	+1 24	71 14	2,007
Süd-Amerika.				
Bahia		+4 18	+5 24	3,036
Callao	1838	−10 44	−6 14	3,403
Chiloe		−18 0	−49 26	2,975
Gallapagos-Insel	1839	−9 30	+9 29	
Monte-Video		−12 0	−35 40	3,009
Panama	1837	−7 2	+31 52	3,575
Pernambuco		+5 54	+13 13	
Rio-Janeiro		−2 8	−13 30	
Valparaiso		−15 18	−39 7	
Australien.				
Aukland-Insel	1841	−15 29	−73 10	1,893
Bai of Island (Neu-Seeland)	1842	−13 36	−59 32	
Hobarton	1846	−9 55	−70 36	2,070
King George's Sound	1845	−5 33	−65 4	
Point Venus (Otaheiti)	1840	−6 30	−30 18	3,417
Port Louis (Falklands-Inseln)	1842	−17 36	−52 26	
Sidney	1842	−9 51	−62 49	2,712

Declinationskarte. Isogonische Linien. Wie die Wärmevertheilung mit Hülfe der Linien gleicher Temperatur oder der Isothermen anschaulich gemacht wird, so kann man in ähnlicher Weise Linien für die magnetische Kraft der Erde construiren, indem man diejenigen Punkte untereinander verbindet, an denen die Beobachtung gleiche Werthe ergeben hat.

Eine Declinationskarte zeigt demnach die isogonischen Linien, welche diejenigen

Fig. 103.



Declinationskarte. — Isogonische Linien.

Digitized by Google

Punkte verbinden, die eine gleiche Declination haben. Eine solche gilt natürlich nur für eine kurze Zeit, da die Declination beständigen Veränderungen unterliegt. Auf der Karte, Fig. 193, sind die Curven östlicher Abweichung punktirt. Eine Linie ohne Abweichung, d. h. eine solche, auf welcher in jedem Punkte die Richtung der horizontalen Magnetnadel mit der Richtung des astronomischen Meridianes zusammen fällt, schneidet Süd-Amerika 2° östlich von Rio Janeiro, läuft östlich von West-Indien durch den atlantischen Ocean, schneidet südöstlich vom Cap Hatteras an der Küste von Nord-Carolina in Nord-Amerika ein, und läuft nach NW. bis 41½° Br., 80° L., gegen Pittsburgh, Meadville und den Erie-See. — Die australisch-asiatische Curve ohne Abweichung durchstreicht das westliche Australien von der südlichen Küste von Nuytsland an (etwa 10° westlich von Adelaide) bis zur nördlichen Küste, nahe bei Van Sittart River und Mount Cockburn, und tritt von da in das Meer des indischen Archipels. Sie geht südlich von Flores, durch die Sandalwood-Insel von 118° bis 91° w. L. genau von O. nach W.; von da steigt sie in 9½° s. Br. gegen NW. auf*). Ihr weiterer Verlauf nach N. oder NO. ist nicht sicher anzugeben; sie scheint sich indeß anzuschließen an die, welche am Elton-See, in der Kirgisen-Steppe und in Uralsk am Jaik etwa von Süden nach Norden läuft; dann nach NW., in der Nähe von Nischnei-Nowgorod vorbei und durch Russ. Lappland zwischen Archangelsk und Kola. Auf der einen Seite dieser Linie, also auf dem atlantischen Meere, in Europa und Afrika, ist die Declination der Nadel überall eine westliche; auf der anderen Seite dagegen eine östliche. Am nordöstlichen Theile des Baikal-Sees, westlich von Wiluisk, geht eine Linie ohne Abweichung nach 68° n. Br. in 127½° östl. L., senkt sich dann gegen Ochotsk herab, durchschneidet die Kurilen, und dringt in das südliche japanische Meer. Diese bildet die äußere Hülle der östlichen Gruppe einförmiger, concentrischer Variationslinien, welche sich in ihrer Längenmasse bis nach Korea durch 28 Breitengrade erstreckt; innerhalb derselben ist die Abweichung wiederum westlich. — Diese eiförmige Gestalt wiederholt sich regelmäßiger und in einem größeren Umfange in der Südsee, fast im Meridiane von Pitcairn und den Marquesas-Inseln, zwischen 20° n. Br. und 42° s. Br. Die Hauptachse liegt in 132° 20′ L. Im Inneren dieses Ovals nimmt die westliche Abweichung zu. —

Die Linien ohne Abweichung in West-Asien und im atlantischen Ocean schreiten von Ost nach West vor, die erstere in 113 Jahren um 24¾°. In einigen Punkten der Erde aber ist lange Perioden hindurch kein seculares Fortschreiten bemerkt worden. —

Wenn diese isogonischen Curven, bemerkt A. v. Humboldt, in ihrer secularen Bewegung von der Oberfläche des Meeres auf ein Continent oder eine Insel von beträchtlichem Umfange gerathen, so verweilen sie lange auf demselben und krümmen sich dann im Fortschreiten.

Diese Verwicklung wird bei der Art vermieden, wie Duperrey diese Linien gezogen hat. Er nennt den magnetischen Meridian eines Ortes die Vertical-Ebene, welche an diesem Orte durch die Richtung der Magnetnadel gelegt wird. Geht man in derselben Richtung der Magnetnadel nach N. und dann nach S. auf der Erde weiter und bezeichnet auf der Karte alle die Punkte, die man berührt haben wird, so bildet die durch dieselben gelegte Linie einen magnetischen Meridian. Geht man von einem anderen, dem ersteren benachbarten Punkte aus, so erhält man eine ähnliche Linie, welche die erstere in zwei Punkten durchschneiden wird: einmal in der Nähe des Nordpols, das andere Mal in der Nähe des Südpols u. s. f. — Curven, welche diese magnetischen Meridiane senkrecht schneiden, nennt er magnetische Parallelkreise. Duperrey fand aus seinen Linien den magnetischen

*) Hier weicht die Zeichnung auf der Karte noch ab.

Südpol südlich von Neuholland unter 76° ſ. Br. und 135° öſtl. L.; den Nordpol nördlich von Nord-Amerika unter 70° 10′ n. Br. und 100° 40′ w. L. Letzteren fand Roß 1832 durch wirkliche Beobachtung an Ort und Stelle nur 7½ g. M. davon entfernt, nämlich unter 70° 5′ n. Br. und in 99° 12′ w. L., d. h. 3° 30′ nördlich von dem Punkte, wo er nach Gauß' Theorie liegen ſollte. Auch der Südpol ſcheint in ſeiner Lage ſehr gut in Uebereinſtimmung mit den Beobachtungen von d'Urville, Wilkes und J. Roß.

Inclination. Iſocliniſche Linien. Auch die Inclination der Magnetnadel unterliegt denſelben Variationen; indeß ſind namentlich die täglichen noch nicht hinreichend erforſcht. Im Durchſchnitt iſt die Inclination um 10 Uhr Morgens am größten, um 10 Uhr Abends am kleinſten, abgeſehen von Feinheiten und kleineren Bewegungen, die ich hier übergehe. Die monatlichen haben eine geringere Amplitude als die der Declination; das Maximum fällt auf den Sommer, das Minimum auf den Winter. Im Durchſchnitt beträgt die jährliche Abnahme für Deutſchland 2,3 Min. Für Paris hat ſich die Inclination ſeit 1671, für London ſeit 1720 beſtändig vermindert. Die jährliche Verringerung iſt für Paris

von 1798—1810 etwa 5′,08	von 1826—1841 nur 3′,13
von 1810—1826 nur 3′,37	von 1841—1851 nur 3′,40

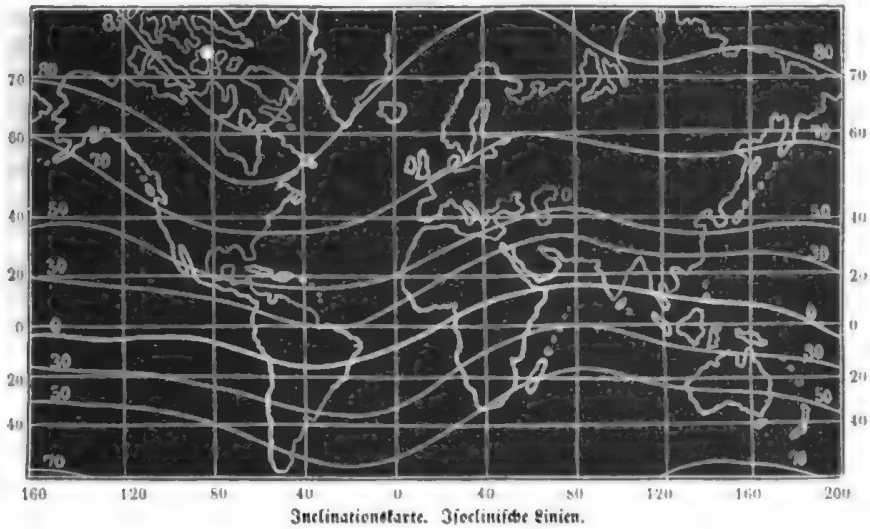
Auch die Inclination erfährt Störungen durch die Nordlichter; in dem Augenblicke, wo das Nordlicht ſichtbar wird, ſcheint der Nordpol der Nadel von demſelben angezogen zu werden und hebt ſich ein wenig; das Gegentheil geſchieht gegen das Ende des Nordlichtes.

Wenn man ſich mit einer Magnetnadel dem Pole nähert, ſo nimmt die Neigung derſelben zu, bis ſie in den Polar-Gegenden 90° iſt und die Nadel ſenkrecht ſteht; nähert man ſich dagegen dem Aequator, ſo nimmt die Neigung ab, in der Nähe des Aequators wird ſie 0, und die Nadel ſteht horizontal. Jenſeit des Aequators neigt ſich das entgegengeſetzte Ende der Nadel dem Südpol zu, bis auch hier die Neigung 90° erreicht. Die krumme Linie, welche alle Punkte der Erde verbindet, wo die Inclination 0 iſt, nennt man den magnetiſchen Aequator, und diejenigen, wo ſie 90° iſt, die magnetiſchen Pole. Der nördliche Magnetpol, in 70° 5′ n. Br. und 99° 12′ w. L., iſt 5 Breitengrade entfernter von dem Rotations-Pole der Erde, als der ſüdliche, in 75° 5′ ſ. B. und 151° 48′ öſtl. L.; letzterer hat auch 109° mehr weſtl. L. v. P. als der nördliche. Dieſer liegt unfern der Weſtküſte von Boothia Felix, nahe dem Vorgebirge Adelaide; den ſüdlichen hat man nicht unmittelbar erreichen können. Beide ſind dieſelben, welche ſich für die iſogoniſchen Linien fanden. Sie liegen einander nicht diametral gegenüber, und eine Linie, welche ſie verbindet, geht daher nicht durch den Mittelpunkt der Erde, ſondern iſt eine Sehne, welche von dem durch beide Pole gelegten größten Kreiſe einen Bogen von 161° 13′ abſchneidet. — Der magnetiſche Aequator iſt eine krumme Linie, welche den Erd-Aequator in zwei einander faſt diametral gegenüber ſtehenden Punkten zu ſchneiden ſcheint; einer derſelben lag 1825 im atlantiſchen Oceane bei der Inſel St. Thomé im Meerbuſen von Guinea*), der andere im großen Oceane, im Meridiane der Viti-Gruppe bei den Gilberts-Inſeln, 188½° von erſterem entfernt. Von dem erſteren aus erhebt ſich die Linie nördlich, durchſchneidet Mittel-Afrika, erreicht wahrſcheinlich den 15° n. Br. im rothen Meere, wendet ſich wieder ſüdlich bis in die Nähe der Nordſpitze von Ceylon und läuft ziemlich mit dem Erd-Aequator parallel durch die Nordſpitze von Borneo bis zum Meridian von Kamtſchatka; im Meridiane der Behringsſtraße liegt der zweite Schneidungspunkt. In Süd-Amerika entfernt er ſich wieder bedeutender von der Aequinoctial-

*) Von 1825—1837 war derſelbe 4° von Oſten gegen Weſten gewandert.

linie nach Süden, ähnlich wie er es in Afrika nach Norden thut, und verläßt dies Continent bei Os-Ilheos an der braſilianiſchen Küſte, nördlich von Porto-Seguro in 15° ſ. Br..

Fig. 194.



Inclinationskarte. Iſocliniſche Linien.

ſo daß im Ganzen ſeine Geſtalt eine ziemlich ſymmetriſche zu ſein ſcheint. — Eine Karte, auf welcher alle Punkte, die eine gleiche Inclination haben, durch iſocliniſche Linien verbunden ſind, heißt Inclinationskarte.

Intenſität. Was die Intenſität des Erdmagnetismus betrifft, ſo haben Gauß und Weber gefunden, daß dieſelbe während der Morgenſtunden abnimmt, ſo daß ſie ihr Minimum 1 oder 2 Stunden vor Mittag erreicht, und daß ſie von dieſer Zeit an wieder zunimmt. Die Intenſität erfährt alſo ebenfalls tägliche Variationen; das Maximum der totalen Intenſität fällt im Durchſchnitt auf 10 Uhr Abends, das Minimum auf 10 Uhr Morgens. Weber fand, daß ſie in kurzen Zwiſchenräumen nicht weniger häufig als die Declination unregelmäßige, zuweilen ganz beträchtliche Variationen erfährt. Curven für die Variationen der Intenſität und der Declination zeigen keine Aehnlichkeit mit einander, aber dennoch iſt da, wo die Declination bedeutend geſtört iſt, auch für die horizontale Intenſität eine Perturbation erſichtlich. Auch jährlichen und ſeculären Variationen unterliegt die Intenſität, und ebenſo veranlaſſen die Nordlichter unregelmäßige Variationen derſelben; die erſtere ſteht in Uebereinſtimmung mit der Annäherung der Erde an den magnetiſchen Sonnenkörper während des jährlichen Umlaufes.

Seit A. v. Humboldts wichtigen magnetiſchen Beobachtungen in den Jahren 1798 bis 1803 weiß man, daß die Intenſität des Erdmagnetismus an verſchiedenen Punkten der Erde verſchieden iſt. Dieſe Intenſität nimmt im Allgemeinen vom Aequator nach zwei Punkten der Maxima der Intenſität für jede Hemiſphäre, einem ſtärkeren und einem ſchwächeren, ab. Von dieſen 4 Erdpunkten liegt in der nördlichen Erdhälfte der ſtärkere (amerikaniſche) in 52° 19′ n. Br. und 94° 20′ w. L.; der ſchwächere in 70° 2′ n. Br. und etwa 117° 40′ öſtl. L. Das Oval, welches den erſteren einſchließt, liegt im Meridiane des Weſt-Endes des oberen Sees, zwiſchen dem ſüdl. Ende der Hudſons-Bai und der des Winnipeg-Sees. Auf der Südhälfte ſetzt Sabine den einen Punkt in 64° ſ. Br. und 135° 10′ öſtl. L., der andere liegt in 60° ſ. Br. und 127° 20′ w. L. oder ſüdöſt-

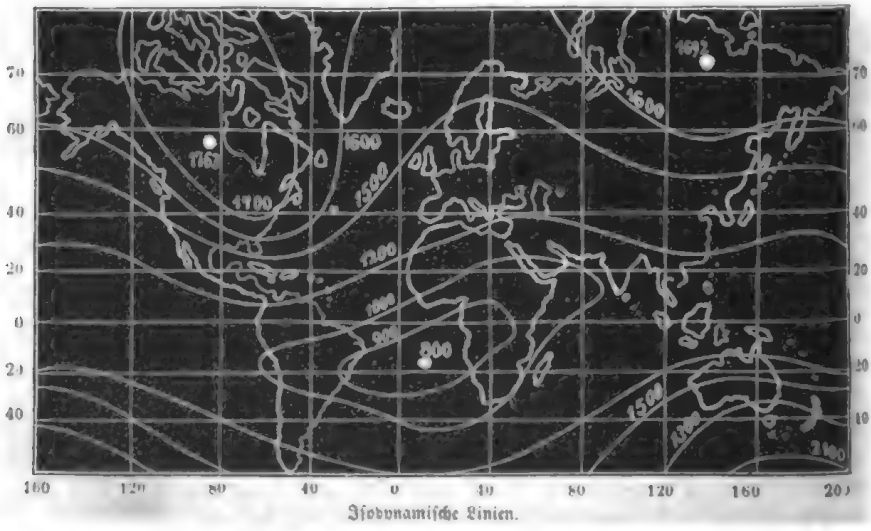
Digitized by Google

licher. Die Zahl 0,836 drückt die geringste Intensität aus, welche sich für die Insel St. Helena unter 15° 55′ s. Br. findet; die größten beobachteten Werthe in beiden Hemisphären sind: in der nördlichen der stärkere, canadische Focus mit 1,878 (wenn die für London 1,372 ist); der schwächere, sibirische mit 1,74. In der südlichen Hemisphäre giebt Roß für den stärkeren Focus 2,06, für den schwächeren 1,96 an, beides also bedeutender, als die der nördlichen. Dennoch wird die Magnetkraft der einen Halbkugel für nicht stärker erachtet, als die der anderen. Die kleinste Intensität findet sich östlich von Brasilien im atlantischen Oceane in 20° s. Br. und 37° 24′ w. L. mit 0,7062. Den Aequator der kleinsten Intensität zeichnet Sabine durch Venezuela in 15° s. Br. und durch die Küste Brasiliens in 20° s. Br., dazwischen mit einem concaven Scheitel in 20° 20′ w. L. Die als Einheit angenommene Intensität ist diejenige, welche von A. v. Humboldt zu Micuipampa in Peru (7° 2′ s. Br. und 81° 8′ w. L.) beobachtet ist. Es ist also die magnetische Intensität an den Polen etwa doppelt so groß, als die am Aequator, und dazwischen findet man innerhalb der Grenzen liegende Werthe, welche aus localen Verhältnissen hervorgehen.

Isodynamische Linien. Linien, welche die Punkte gleicher magnetischer Kraft verbinden, heißen isodynamische Linien.

Nach den von uns bis jetzt erlangten Kenntnissen von der Intensität des Erdmagnetismus scheint es, als falle die Linie der geringsten Intensität nicht mit der ohne Neigung oder mit dem magnetischen Aequator zusammen, aber wahrscheinlich sind beide nicht weit von einander entfernt. In auffallender Weise scheinen aber diejenigen Punkte eines jeden Meridianes, wo die Intensität am geringsten ist, mit denen zusammen zu fallen, wo die Wärme am größten ist, so daß die mannigfach gekrümmte Linie der geringsten Intensität (der dynamische Aequator, welcher also die Punkte jedes geogr. Meridians verbindet, in denen die Erdkraft am geringsten ist), die der geringsten Inclination und die der größten Wärme eine ganz analoge Lage und Gestalt zu haben scheinen. Ebenso ergeben

Fig. 193.



Isodynamische Linien.

sich, wie es für die nördliche Hemisphäre zwei Gegenden der niedrigsten Temperatur giebt, auch zwei Punkte oder Gegenden der größten Intensität, deren aber keiner mit dem schon

Digitized by Google

genannten magnetischen Pole zusammen fällt, an welchem der horizontale Theil der magnetischen Erdkraft verschwindet und die Nadel senkrecht steht. An diesem Pole ist die Intensität nicht im Maximum; und umgekehrt, wo dieselbe ihr Maximum erreicht, steht die Inclinationsnadel keineswegs vertical.

Die Zahlen, welche man den isodynamischen Linien beifügt, geben nicht den absoluten Werth der Intensität an, sondern bestimmen sie nach der bisher üblichen, willkürlichen Einheit, nach welcher die Intensität für London 1,372 ist; indeß sind diese Zahlen, um die Brüche zu vermeiden, mit 1000 multiplicirt. Um die auf den Karten stehenden Zahlen auf das absolute Maß zu reduciren, sind sie mit 0,0034941 zu multipliciren. — Man hatte lange geglaubt, sagt A. v. Humboldt, die stärkste Intensität der magnetischen Erdkraft sei nur 2½mal so groß, als die schwächste, welche sich an der Erdoberfläche findet; dieselben verhalten sich jedoch fast wie 1:3. Das Maximum, 2,052, fand sich unter 73° 47′ s. Br. und in 169° 30′ östl. L., nahe bei Mount-Crozier am antarktischen Continente, im WNW. des südlichen Magnetpoles, wo J. Roß die Inclination zu 87° 11′ fand; das Minimum, 0,706, unter 19° 59′ s. Br. und in 37° 40′ w. L., an 80 M. östlich von der brasilianischen Küste der Provinz Espiritu-Santo, wo die Inclination 7° 55′ ist. Das genaue Verhältniß beider ist also wie 1:2,906.

Zusammenhang mit der Erwärmung der Erde. Duperrey hat gefunden, daß die Oberfläche der nördlichen magnetischen Hemisphäre sich zu der südlichen verhält, wie 1,000 zu 1,0152, ebenso wie die totale Intensität der nördlichen Erdhälfte sich zur totalen Intensität der südlichen Erdhälfte verhält; daraus schließt er, daß die Oberflächen der beiden magnetischen Hemisphären den totalen Intensitäten der beiden Erdhälften proportional sind. — Ferner schreibt er zum großen Theile den Unterschied in den relativen Intensitäten des Erdmagnetismus eines jeden Ortes dem Temperatur-Unterschiede dieser Orte zu. Es zeigen nämlich die Isothermen und die isodynamischen Linien eine merkwürdige Uebereinstimmung in ihren Krümmungen, in der Richtung ihrer Concavitäten und Convexitäten. Damit stimmt auch die tägliche Bewegung der Magnetnadel überein. Wenn die Sonne aufgeht, so erwärmt sie allmählig alle Punkte östlich vom Beobachter; die magnetische Intensität nimmt im Verhältniß der Erwärmung ab; demnach muß die isodynamische Linie, welche durch den Beobachtungsort geht, sich vom Aequator entfernen und nach N. oder S. erheben, jenachdem der Beobachtungsort auf der nördlichen oder südlichen Erdhälfte liegt. Die Magnetnadel, welche immer senkrecht auf derselben steht, folgt der Bewegung, und die Nordspitze schreitet demnach für nördliche Stationen nach W., für südliche nach O. Wenn die Sonne den Meridian passirt hat, kühlt sich der östlich vom Beobachter gelegene Theil der Erde ab und der westlich gelegene erwärmt sich; die isodynamische Linie verschiebt sich aufs Neue, nimmt ihre ursprüngliche Lage wieder ein und geht nach der entgegengesetzten Seite darüber hinaus; und die ihr folgende Nadel richtet ihre Nordspitze an nördlichen Stationen nach O., an südlichen Stationen nach W. Wenn der Beobachtungsort auf dem magnetischen Aequator liegt oder wenig davon entfernt, so schreitet der Nordpunkt der Nadel alle Morgen nach W. oder nach O., jenachdem die Sonne nördlich oder südlich vom Orte vorbeigeht; denn da der magnetische Aequator die Linie der kleinsten magnetischen Intensität in jedem Meridiane ist, so muß er natürlich jeden Tag eine andere Lage einnehmen, indem er sich schief gegen den Parallel erhebt, welchen die Sonne beschreibt. Duperrey hat aus seiner Theorie gefolgert, daß die südliche Erdhälfte etwa um 1° kälter sein muß, als die nördliche (siehe weiter oben).

Wenn nach alle dem die Erde wie ein Magnet wirkt, so muß sich die Wirkung auch

Digitized by Google

noch kenntlich machen, wenn man sich über die Erdoberfläche erhebt. Die Erfahrung zeigt, daß die Intensität des Magnetismus sehr langsam abnimmt, wenn man sich von der Erde entfernt, und daß es in 15000 F. Höhe nur fast unmerkliche Unterschiede in der Zeit der Schwingungen einer Declinations-Nadel giebt. Beobachtungen über die Aenderung der Intensität bei der Erhebung über die Erdoberfläche sind sehr schwierig, weil sich Declination und Inclination gleichzeitig mit ihr ändern; indeß scheint es doch, als wäre die Abnahme der horizontalen Intensität unter $^1/_{1000}$ auf 1000 Meter Erhebung. — Für die Abnahme der Inclination mit der Höhe sind einige von einander abweichende Werthe gefunden.

Lamonts Karten. Die Declination ist gegenwärtig in Deutschland um 4^0 kleiner, als in der oben mitgetheilten, für 1830 geltenden Karte. Lamont in München hat für Deutschland die Linien der Declination, Inclination und Intensität gegeben; er bezeichnet die durch München gehende Declinationslinie, welche alle Punkte verbindet, die mit München gleiche Declination haben, mit 0. Die nach W. hin zunächst liegende, mit $+1^0$ bezeichnete, geht durch Orte, deren westliche Declination um 1^0 größer ist, als die Declination von München u. s. w., und die mit -1^0 bezeichnete geht durch Orte, welche östlich von München eine um 1^0 geringere Declination haben, als München, das im Jahre 1852 $15^0\,40'$ hatte. In derselben Weise ist die Beziehung auf der Inclinationskarte gewählt; die Inclination für München betrug 1852 $64^0\,54'$. Die Karte der isodynamischen Linien bezeichnet die Curven nach der nach absolutem Maße gemessenen horizontalen Intensität; und zwar geben die Zahlen an, um wie viel dieselbe von der für München geltenden abweicht, welche 1852 betrug 1,9508.

Ursache des Erdmagnetismus. Ueber die Ursache des Erd-Magnetismus sind wir noch im Unklaren. Wir wissen zwar, daß ein von elektrischen Strömen umkreis'ter Körper magnetisch wird, und die Erfahrung lehrt, daß eine Kugel, mit Metalldraht umwickelt, durch welchen elektrische Ströme von O. nach W. geleitet werden, auf eine Magnetnadel, die der Einwirkung des Erdmagnetismus entzogen ist, an den verschiedenen Stellen der Kugel dieselbe Art von Einwirkung erfährt, wie die Nadel an analogen Stellen durch die Erde; so wie auch, daß in einem theilweis erwärmten Körper thermo-elektrische Strömungen zwischen dem erwärmten und nicht erwärmten Theile desselben entstehen. Dennoch können wir noch nicht entscheiden, ob der Magnetismus der Erde durch solche elektrische Strömungen hervorgebracht wird, oder ob sich die die Erdrinde ausmachende Substanz in einem magnetischen Zustande befindet. „Sind diese Strömungen", fragt A. v. Humboldt, „wie in Seebecks Versuchen, thermo-magnetisch unmittelbar durch ungleiche Vertheilung der Wärme erregt? oder soll man sie nicht vielmehr als durch den Stand der Sonne, durch die Sonnenwärme inducirt betrachten? Hat die Rotation des Planeten und das Moment der Geschwindigkeit, welches die einzelnen Zonen nach ihrem Abstande vom Aequator erlangen, Einfluß auf die Vertheilung des Magnetismus? Soll man den Sitz der Strömungen d. i. der bewegten Elektricität, in dem Luftkreise, in den interplanetaren Räumen oder in der Polarität der Sonne und des Mondes suchen?" — Wir haben gesehen, daß ein Zusammenhang zwischen der täglichen Erwärmung der Erde und den Variationen der Declination besteht, indem die letzteren zur Zeit der höchsten Wärme-Wirkung um Mittag und beim Sommersolstitium im Maximum zu sein scheinen; und sonach ist der Einfluß der ungleichen Erwärmung der Erde wahrscheinlich. Ob die letztere aber allein die elektrischen Ströme errege, und ob durch solche der Magnetismus hervorgerufen werde, bleibt zu entscheiden. Babinet sucht die Ursache der elektrischen Strömungen in der Reibung des flüssigen Erdkernes an der harten Rinde der Erde, welche beide.

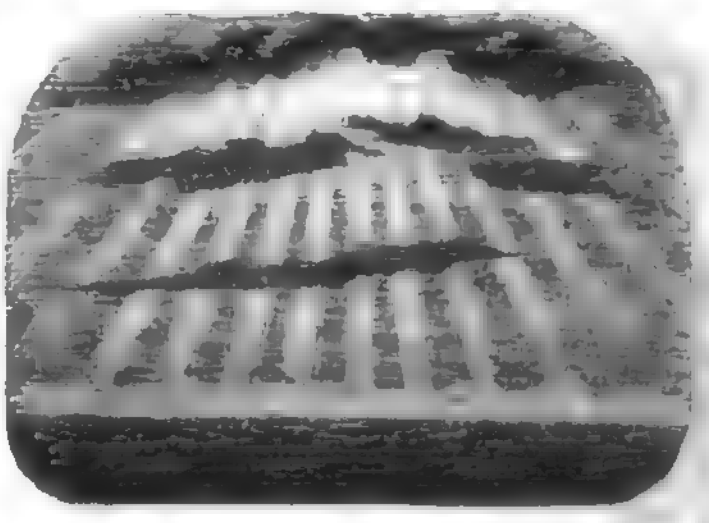
by Google

mit verſchiedener Geſchwindigkeit rotirend, allerdings Reibung erzeugen müſſen. Freilich zerſtört ſchon die Weißglühhitze die magnetiſche Kraft oder läßt ſie wenigſtens nicht wirkſam werden; aber aus der allmähligen Zunahme der Wärme nach dem Innern folgt, daß irgendwo unterhalb der Erdoberfläche die Subſtanzen ſich unter der Einwirkung von Dämpfen und einem hohen Drucke in einem erweichten und ihre Theile in verſchiebbarem Zuſtande befinden mögen, ohne daß ein ſehr hoher Wärmegrad für dieſe Tiefe folgte; und in dieſer Region müßte die Reibung und Elektricitäts-Erregung eine bedeutende ſein. Auch der Einfluß der Erdbeben und der vulkaniſchen Ausbrüche auf die Nadel würde ſich danach begreifen laſſen. — Das neuere von Sabine erhaltene Reſultat iſt, „daß die bisher beobachteten periodiſchen Variationen der magnetiſchen Thätigkeit des Erdkörpers nicht ihre Urſache in den periodiſchen Temperatur-Veränderungen des uns zugänglichen Luftkreiſes haben. Weder die Hauptepochen der täglichen und jährlichen Veränderungen der Declination zu verſchiedenen Stunden des Tages und der Nacht, noch die Perioden der mittleren Intenſität der Erdkraft ſtimmen mit den Perioden der Maxima und Minima der Temperatur der Atmoſphäre oder der oberen Erdrinde überein. Die Wendepunkte in den wichtigſten magnetiſchen Erſcheinungen ſind die Solſtitien und die Aequinoctien.“ Nach ihm iſt die Sonne die Quelle des Magnetismus, wie der Wärme; ſie ſelbſt iſt ein magnetiſcher Körper, welcher den Magnetismus der Erde erregt.

Nordlicht. Wir haben geſehen, daß das Nordlicht oder das Südlicht, die prachtvolle farbige Erſcheinung am Polarhimmel, welche A. v. Humboldt das Ende eines magnetiſchen Ungewitters nennt, die bedeutendſte unter den ſtörenden Urſachen iſt, die ihre Wirkungen über große Theile der Continente erſtreckt und die ſchon erkennbar werden, noch ehe das Phänomen ſichtbar iſt, ja das oft vielleicht nur ſeine ſtörende Einwirkung auf die Nadel, aber keinen Lichtproceß wahrnehmen läßt.

Das Nordlicht erſcheint bei uns wie eine dunkle Nebelwand im Norden, etwa wo der Horizont vom magnetiſchen Meridiane geſchnitten wird; dieſe nimmt allmählig die Geſtalt eines Kreisſegmentes an, das ſich beiderſeits auf den Horizont lehnt und eine Höhe von 8 bis 10^0 erreicht; der obere Theil des ſichtbaren Kreiſes zeigt bald ein weißes, dann ein gelbes Licht, aus welchem ein oder mehrere leuchtende Bogen entſtehen, und das dunkle Segment geht ins Braune und Violette über, ſo aber, daß Sterne noch hindurch ſcheinen. Der höchſte Punkt des Lichtbogens iſt gewöhnlich nicht ganz im magnetiſchen Meridian, ſondern 5 bis 18^0 abweichend nach der Seite, wohin die magnetiſche Declination des Ortes ſich richtet. Im hohen Norden erſcheint das dunkle Segment zuweilen gar nicht. — Der wallende und ſich ſtets ändernde Lichtbogen bleibt auch wohl ſtundenlang ſtehen. Darauf ſchießen aus dem dunklen Segment vom Violetten und Bläulichen bis ins Grüne und Purpurrothe gefärbte leuchtende Strahlen bis zum Zenith, zuweilen mit ſchwarzen, einem dicken Rauche ähnlichen Strahlen gemengt, und in dem dunklen Theile gewahrt man dann und wann leuchtende Durchbrüche. Hat ſich das Nordlicht ausgebreitet, ſo bildet ſich im Zenith, an einem Punkte, der der Richtung der Inclinationsnadel entſpricht, aber nur in ſeltneren Fällen, eine Krone, in der die leuchtenden Strahlen zuſammentreffen. Dann nimmt die Intenſität der Erſcheinung ab, bis endlich

Fig. 196.



Digitized by Google

die Strahlenbewegung aufhört, das Leuchten sich mehr und mehr dem Horizonte nähert, das Gewölk in den verschiedenen Theilen des Himmels verschwindet und sich nur im Norden erhält. Das dunkle Segment wird leuchtend, indem es sich zerstreut und ist namentlich am Horizonte klar, bis es sich ganz verliert; es bleibt oft nur ein weißes, zartes Gewölk, in gleichen Abständen getheilt, übrig. Die gewöhnlich herrschende Farbe des Polarlichtes ist die weiße. Fig. 196 und 197 zeigen ein strahlenförmiges und ein einem Vorhange ähnelndes. Ersteres ist nach einem Südlicht gezeichnet.

Fig. 197.

Eine wissenschaftliche Commission hat im Winter 1838 zu Bossekop in West-Finmarken unter 70° n. Br. im Alten-Fjord, der sich von N. nach S. erstreckt, die umfassendsten Beobachtungen über die Nordlichter angestellt. Vom 7. Sept. 1838 bis zum April 1839 haben sie, also in 206 Tagen, 143 Nordlichter gesehen, welche namentlich häufig waren in der nordischen Nacht vom 17. Oct. bis 25. Jan.; auf diese 70mal 24 Stunden fallen 64 Nordlichter, ungerechnet die, welche ein bedeckter Himmel verbarg. Lottin, eins der Mitglieder, beschreibt das Phänomen folgendermaßen:

Am Abende zwischen 4 und 8 Uhr färbt sich der leichte Nebel, welcher fast immer im Norden von Bossekop vorhanden ist, an seinem oberen Theile oder wird vielmehr von dem Scheine des dahinter befindlichen Nordlichtes gesäumt. Dieser Saum wird regelmäßiger und bildet einen schwankenden Bogen von blaßgelber Farbe; dieser steigt mehr oder weniger langsam, während sein höchster Theil etwa im magnetischen Meridiane bleibt. Bald trennen schwärzliche Streifen regelmäßig den leuchtenden Bogen; es bilden sich Strahlen, welche sich verlängern und sich langsam oder augenblicklich verkürzen; sie schießen hervor und nehmen plötzlich an Glanz zu und ab. Der untere Theil, der Fuß der Strahlen, zeigt stets das lebhafteste Licht und bildet einen mehr oder weniger regelmäßigen Bogen. Die Länge dieser Strahlen ist oft sehr verschieden, aber alle laufen sie nach einem und demselben Punkte des Himmels zusammen, auf welchen die Verlängerung der Südspitze der Magnetnadel hinweist; zuweilen verlängern sie sich bis zur Vereinigung und bilden so ein Stück einer ungeheuren leuchtenden Kuppel.

Der Bogen fährt fort, nach dem Zenith aufzusteigen; er zeigt in seinem Scheine eine wallende Bewegung, indem von jedem Augenblicke zum andern der Glanz der Strahlen allmählig an Intensität zunimmt; diese Art leuchtenden Stromes zeigt sich mehrfach nacheinander und weit häufiger von W. nach O., als in entgegengesetzter Richtung. Zuweilen, aber selten, hat unmittelbar nach der ersten Bewegung ein Rückgang statt; und sobald dieses Leuchten allmählig den Himmel von W. nach O. durchlaufen hat, kehrt es um und nach dem Ausgangspunkte zurück, ohne daß man sagen kann, ob die Strahlen eine fast horizontal fortschreitende Bewegung haben, oder ob dieses lebhaftere Leuchten von einem Strahle zum anderen fortschreitet, ohne daß diese eine Orts-Veränderung erfahren.

Der Bogen zeigt eine wechselnde Bewegung in horizontaler Richtung, gleichsam wie die Wellen oder Falten eines vom Winde bewegten Bandes oder einer Fahne. Zuweilen verläßt der eine Fuß desselben, und sogar beide den Horizont; dann werden die Falten zahlreicher, weniger deutlich, der Bogen ist nur ein langes Strahlenband, welches sich windet, sich in mehrere Theile sondert und gefällige Curven bildet, welche sich fast in sich schließen und, gleichviel an welchem Theile des Himmelsgewölbes, die bisher sogenannte Krone bilden. Nun ändert sich der Glanz der Strahlen plötzlich in seiner Stärke und übertrifft den der Sterne erster Größe. Diese Strahlen schießen mit Schnelligkeit hervor; die Bogen bilden sich und rollen sich auf, wie die Krümmungen einer Schlange. Dann färben sich die Strahlen, das untere Ende wird roth, die Mitte grün, das übrige behält sein klares, gelbes Leuchten. Diese Farben haben stets ohne Ausnahme die respectiven Stellen behalten. Sie sind von wunderbarer Durchsichtigkeit; das Roth nähert sich der Farbe des Blutes, das Grün dem eines blassen Smaragdes. Der Glanz nimmt ab, die Farben verschwinden, Alles erlischt plötzlich oder schwächt sich nach und nach ab. Bogenstücke erscheinen wieder, der Bogen selbst bildet sich wieder, setzt seine aufsteigende Bewegung fort und nähert sich dem Zenith; die Strahlen werden in Folge der Perspective immer kürzer; man kann die Dicke des Bogens beurtheilen, welcher nun zuweilen einen breiten Gürtel von parallelen Strahlen bildet. Dann erreicht der Gipfel des Bogens das magnetische Zenith, auf welches das Süd-Ende der Inclinationsnadel

hinweist; darauf sieht man den Fuß der Strahlen; wenn sie sich in diesem Augenblicke färben, so zeigen sie ein breites, rothes Band, durch das man die grünen Nüancen unterscheidet, welche sich oberhalb desselben befinden; und wenn sie diese horizontale Fortbewegung beginnen, von welcher schon gesprochen ist, so bilden die unteren Enden eine lange gebogene und geschwungene Zone, während die Strahlen in allen diesen fortwährenden Veränderungen niemals eine Oscillation in der Richtung ihrer Achsen zeigen und immer ihren Parallelismus behalten.

Während der Zwischenzeit, von welcher so eben die Rede war, haben sich neue Bogen am Horizonte gezeigt, welche entweder ausgebreitet beginnen oder mit ausgebildeten und sehr lebhaften Strahlen. Sie folgen auf einander, indem sie etwa dieselben Phasen durchmachen und sich von einander entfernt halten. Man zählt so bis ihrer neun, welche sich auf die Erde stützen und in ihrer Anordnung an die oberen Verbindungsstücke der Coulissen im Theater erinnern, die den Himmel vorstellen. Zuweilen werden die Zwischenräume kleiner, mehrere dieser Bogen drängen sich an einander; es ist eine bunte Zone von parallelen Strahlen, welche sich über den Himmel ziehen und gegen Süden hin verschwinden, indem sie nach ihrem Durchgange durch das Zenith schnell sich abschwächen. Aber zuweilen scheint auch, wenn diese Zone den oberen Himmel einnimmt und sich von Ost nach West erstreckt, die Strahlenmasse, welche schon das magnetische Zenith überschritten hat, plötzlich von Süden zu kommen, und bildet mit denen des Nordens die eigentliche Krone, deren Strahlen sämmtlich nach dem magnetischen Zenith convergiren. Es kommt also diese scheinbare Krone ohne Zweifel nur von einer einfachen perspectivischen Wirkung her, und der in diesem Augenblicke in gewisser nördlichen oder südlichen Entfernung stehende Beobachter würde nur Einen Bogen bemerken.

Da die ganze Strahlenzone in der Richtung von Nord nach Süd weniger dick ist, als in der von Ost nach West, wo sie sich oft auf die Erde stützt, so hat die Krone eine elliptische Gestalt. Aber dies ist nicht immer der Fall; man hat sie kreisförmig gesehen, indem die ungleichen Strahlen sich nur bis 8° oder 12° vom Zenith erstrecken, während sie andre Male bis zum Horizonte gehen.

Wenn man sich vorstellt, daß alle erwähnten Strahlen oft mit Lebhaftigkeit hervorschießen, und beständig und plötzlich in Länge und Glanz sich verändern; daß dann und wann ein schönes rothes und grünes Licht sie färbt; daß Wellenbewegungen, wie die in einem leichten Zeuge hervorgebrachten, stattfinden; daß leuchtende Ströme auf einander folgen; kurz, daß das ganze Himmelsgewölbe wie eine ungeheure und prachtvolle funkelnde Kuppel erscheint, welche auf einem schneebedeckten Boden liegt, der selbst der blendende Rahmen ist für ein stilles und wie ein Asphaltsee schwarzes Meer: so wird man doch immer nur eine sehr unvollkommene Vorstellung von dem wunderbaren Schauspiel haben, welches sich dem Beobachter bietet und auf dessen Schilderung er verzichten muß.

Die Krone dauert nur einige Minuten; sie bildet sich zuweilen augenblicklich ohne irgend einen vorhergehenden Bogen. Selten zeigen sich in derselben Nacht mehr als zwei, und vielen Nordlichtern fehlen sie.

Die Krone wird schwach, das ganze Phänomen ist südlich vom Zenith und bildet blassere Bogen, welche im Allgemeinen verschwinden, bevor sie den südlichen Horizont erreicht haben. Am gewöhnlichsten findet alles dies in der ersten Hälfte der Nacht statt, wonach das Nordlicht an seiner Intensität verloren zu haben scheint. Strahlenbündel, Binden, Bogenstücke erscheinen und verschwinden dann und wann; dann werden die Strahlen breiter und breiter; es sind schwankende und schwache Schimmer, welche endlich den ganzen Himmel einnehmen, wie kleine Cumuli gruppirt und als Nordlichts-Platten (plaques aurorales) bekannt. Ihr milchiges Licht erfährt oft sehr lebhafte Veränderungen in der Intensität, ähnlich den Ausdehnungen und Zusammenziehungen, welche sich von der Mitte zum Umfange verbreiten und umgekehrt. Die Dämmerung beginnt allmählig, und nachdem das Phänomen gradweise schwächer geworden ist, wird es unsichtbar. In anderen Fällen erscheinen die Strahlen noch mit Tagesanfang; darauf verschwinden sie plötzlich oder sie werden, je mehr die Dämmerung zunimmt, unbestimmt, nehmen eine weißliche Farbe an und vermischen sich endlich mit den Cirrostratus, so daß es unmöglich wird, sie von dieser Art Gewölk zu unterscheiden, namentlich wenn sie an den Rändern gefranst sind. Sie gruppiren sich, wie die Strahlen, reihenförmig und ähneln als neblige Streifen durchaus den gewöhnlichen Nordlichts-Bogen. Diese Platten und Nordlicht-Schimmer zeigen oft sehr unregelmäßige Bewegungen, nach welchen sie zuckende genannt worden sind, und die zu den auffallendsten Zügen in der Erscheinung des Nordlichtes gehören. Sie fallen in die Periode der Abnahme. Gewöhnlich folgen alle Platten zugleich denselben Veränderungen der Abnahme und Schwächung in ihrem Lichte; indeß ist dies nicht allgemein.

Zahlreiche neuere Beobachter bemerkten, daß das Nordlicht die lebhaftesten Strahlen dann schoß, wenn in der hohen Luftregion Massen des Cirrostratus schwebten, und wenn diese so dünn waren, daß ihre Gegenwart nur durch die Entstehung eines Hofes um den Mond erkannt werden konnte. Ja, zuweilen ordneten sich die Wolken schon bei Tage in der Weise der Nordlichtsstrahlen und beunruhigten die Magnetnadel; und nach

einem grosen Nordlichte erkannte man noch am Morgen dieselben an einander gereihten Wolkenstreifen, welche in der Nacht leuchtend gewesen waren. A. v. Humboldt macht besonders auf diesen merkwürdigen Zusammenhang des Nordlichtes mit unserer Dunst-Atmosphäre aufmerksam. Er hat auch erforscht, daß Nord-Polarlichter bis in die Tropenregion, selbst in Mejico und Peru, gesehen worden sind; und daß in nicht sehr seltenen Fällen das Gleichgewicht an beiden Polen gleichzeitig gestört ist. Man kann, sagt er, viele Nächte angeben, in denen es in England und in Pennsylvanien, in Rom und in Peking gleichzeitig beobachtet worden ist. In Island, in Grönland, in Terre neuve, an den Ufern des Sklavensees oder zu Fort Enterprise in Canada entzünden sie sich zu gewissen Jahreszeiten fast jede Nacht. Während in Italien das Nordlicht eine grose Seltenheit ist, sieht man es wegen der südlichen Lage des amerikanischen Magnetpols überaus häufig in der Breite von Philadelphia (39^0 57′). Aber auch in den Gegenden, welche in dem neuen Continente und an den sibirischen Küsten sich durch grose Frequenz des Phänomens auszeichnen, giebt es so zu sagen besondere Nordlichtstriche: Längenzonen, in denen das Polarlicht vorzüglich glänzend und prachtvoll ist. Oertliche Einflüsse sind also nicht zu verkennen. Uebrigens scheint es, als wenn ganz nahe um den Magnetpol die Lichtentbindung um nichts stärker und häufiger sei, als in einiger Entfernung davon.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß auch am hellen Tage Nordlichter stattfinden; viele haben offenbar schon eine Zeit lang Bestand gehabt, ehe sie sichtbar wurden, viele haben auch bis zum Anbruche des Tages gewährt. Ja, Löwenörn erkannte am 29. Jan. 1786 bei hellem Sonnenscheine Schwingungen des Polarlichtes, so groß war die Intensität desselben. Dennoch ist die tägliche Periode der auf einander folgenden Phasen des Phänomens ganz augenscheinlich. So erscheinen namentlich die auf die Magnetnadel so stark einwirkenden gefärbten Strahlen im Allgemeinen gegen 10 Uhr, und ihre Erscheinung nach 4 Uhr Morgens ist selten; die Platten dagegen gehören dem zweiten Theile der Nacht an, und die zuckenden Bewegungen der Periode des Erlöschens. Bravais findet im Mittel, daß die Erscheinung der Bogen stattfindet um 7^h 52′ Abends

.	.	. Strahlen .	. 8^h 26′	.
.	.	. Platten .	. 11^h 18′	.
.	.	ihrer Bogen .	. 3^h 32′	Morgens.

Es ergiebt sich, daß die Nordlichter in mittleren Breiten viel häufiger im Winter sind, als im Sommer; man kennt keine Zeit, wo sie so häufig gewesen wären, wie im Oktober 1831; es kamen damals auf drei Tage eins. Im Allgemeinen scheinen im Durchschnitt in unseren Breiten 10 im Jahre sichtbar zu sein.

Auf die Messungen der Höhe eines Nordlichtes darf man nicht viel geben; das beständige Wallen der Lichterscheinung macht dieselbe fast unmöglich. Wahrscheinlich ist die Höhe zu verschiedenen Zeiten eine sehr verschiedene; und man darf vielleicht annehmen, daß sie, wie die Wolken, bald 3 bis 4000 F., bald einige Meilen hoch sind. Damit mögen die einander widersprechenden Berichte über ein dabei stattfindendes Geräusch zusammen hängen. Wenn die erwähnte Commission bei 143 Nordlichtern nie das geringste Geräusch vernommen hat, so fanden fast alle diese Phänomene in bedeutender Höhe statt. Auf den Shetlands-Inseln und in Sibirien will man ein solches oft auf das Deutlichste gehört haben; dagegen sprechen freilich Tausende von Beobachtungen wissenschaftlicher Reisender. Ein knisterndes Geräusch in der Region des Eises findet wohl leicht seine Erklärung.

Der Proces des Nordlichtes ist nach A. v. Humboldt der Act der Wiederherstellung eines gestörten Gleichgewichtes, und die Wirkung auf die Nadel ist nach dem Maße der

Stärke in der Explosion verschieden. Wie ein Lichtbündel erscheint, wenn man im luftleeren Raume zwischen zwei von einander entfernten Kohlenspitzen eine starke Voltaische Batterie sich entladen läßt, so können wir auch das Nordlicht der Bewegung der Elektricität zuschreiben, die sich in einem in sich selbst zurückkehrenden Kreislaufe bewegt. Besonders bedeutsam ist die Erscheinung deshalb, weil in ihr die Erde leuchtend wird mit einem Erdlichte, das sie nicht von der Sonne empfängt.

Das Klima.

In Bezug auf die Klimate blicken wir in dem Nachstehenden auf das Wesentlichste der schon berührten Verhältnisse zurück.

Veränderung des Klimas. Wovon das Klima abhängig ist und welche Verhältnisse zusammen wirken, um ein bestimmtes Klima zu gestalten, ist bereits angedeutet. Es fragt sich zunächst, ist das Klima eines und desselben Landes constant oder unterliegt es mit der Zeit gewissen Veränderungen? Da die Temperatur der Erde, wie früher angeführt, sich nicht merklich geändert hat, so läßt sich daraus schließen, daß derselbe Stand der Verhältnisse fortbesteht, wie vor langen Zeiten. Wenn aber hie und da das Klima sich verändert zu haben scheint, so muß man die Ursache in den Veränderungen suchen, welche der Boden oder die Cultur desselben erfahren hat.

Zu Moses Zeiten reiften in Jericho, der Stadt der Palmen, die Datteln, und man trocknete dort dieselben; auch der Weinstock wurde dort gebaut. — Welche mittlere Wärme hat es also damals gehabt? — In Palermo, dessen mittlere Temperatur etwas über 13°,6 R. ist, wächst die Dattel, aber die Früchte reifen nicht; ebenso zu Catania, das noch etwas wärmer ist. In Algier, das 14°,3 R. hat, reifen die Datteln. Also muß Palästina zu Moses Zeiten eine mittlere Temperatur gehabt haben, welche 1) nicht unter 14°,3 war. — Die südlichste Gegend, wo der Weinstock gebaut wird, ist nach L. v. Buch die Insel Ferro, deren mittlere Temperatur 16 bis 17° R. ist. In Kairo, das 17°,8 hat, giebt es keine Weingärten, sondern man baut nur einzelne Stöcke; zu Abuschir in Persien, dessen mittlere Temperatur 20° R. ist, müssen die Weinstöcke geschützt werden, um zu tragen. Demnach muß die Temperatur Palästinas zu Moses Zeiten 2) nicht über 16° gewesen sein. — Nun ist die Temperatur von Jerusalem 13°,6, die von Jericho wahrscheinlich etwas höher; und es folgt somit, daß das Klima von Palästina seit 3000 Jahren keine merkliche Veränderung erfahren haben kann. Aus ähnlichen, aber nicht so einfachen Schlüssen folgert Arago, daß das Klima der Cevennen und anderer Gegenden ebenfalls keine Aenderung erlitten habe.

Aber es giebt Gegenden, wo das Klima allerdings ein anderes geworden zu sein scheint. Im Vivarais waren ehedem die Sommer heißer als jetzt; in der Mitte des 16. Jahrh. waren die Weingärten in den etwa 1800 F. hoch gelegenen Landstrichen ergiebig, in welchen jetzt die Traube selbst an den günstigsten Stellen nicht mehr reift. In Paris gewinnt man nicht mehr trinkbaren Wein, wie zur Zeit des Kaisers Julian, und die ehemals geschätzten Weine von Beauvais und Etampes sind jetzt werthlos. In England hat man ehemals Wein gebaut, und jetzt reift die Traube kaum im südlichsten Theile des Landes an ganz geschützter Stelle. — Wenn demnach in beiden Ländern die Sommer kühler geworden sind, so muß man den Grund in der Entwaldung suchen. Auf Ebenen und Gebirgen sind seit Jahrhunderten alle Wälder niedergeschlagen, Seen und Teiche sind in großer Zahl ausgetrocknet, ehemals austretende Flüsse sind auf ihr Bett beschränkt.

Digitized by Google

sonst brachliegende Landstrecken sind jetzt mit Anbau bedeckt: alle diese Veränderungen müssen das Klima von Frankreich geändert haben. Den Beweis liefert Nord-Amerika: in den östlichen Vereinigten Staaten sind durch die Cultur des Bodens die Winter weniger kalt, die Sommer weniger heiß geworden; denn in Folge der Entwaldung sind die Westwinde viel weniger häufig geworden und haben den Ostwinden den Vorrang überlassen, welche mehr und mehr in das Innere vordringen. So ist das Klima etwas weniger excessiv geworden, und es scheint, als wenn bei solchen Fällen die mittlere Temperatur steige. Demnach scheint auch für die in Frankreich und England stattgehabten Veränderungen kein anderer Grund vorhanden zu sein, als die zunehmende Bebauung des Bodens. — Merkwürdig sind die Angaben, welche auf eine Abkühlung der nordischen Gegenden in beiden Welten hindeuten. Ein großer Theil der Gegenden Irlands, welche jetzt mit Torf bedeckt sind, muß ehedem mit Wäldern bedeckt gewesen sein; denn dort, wie in den Hochmooren Schottlands, in den Grafschaften Sutherland und Caïthneß, wo Wurzeln von Eichen von großen Dimensionen stehn, finden sich Baumstämme, wie sie dort jetzt nicht mehr gedeihen können. Dieselbe Thatsache steht in Bezug auf Lappland und die Inseln fest, wie für die Orkney-, Shetlands- und Fär-Inseln, endlich für Island, wie Mackenzie u. A. bemerken. Große Strecken des nördlichsten Amerika, welche bei Hearnes Besuch mit Moos und Sumpf bedeckt waren, trugen zur Zeit der Väter der damaligen Indianer in jener Gegend Wälder. Auch am weißen Meere zieht sich der Waldwuchs unabläßig weiter von der Küste zurück.

Verschiedenheit der Klimate. Von den Einflüssen, von welchen die Klimate abhängig sind, erscheinen drei besonders wichtig: die mittlere Jahres-Temperatur; die Veränderungen in der Temperatur der Tage, Monate und Jahreszeiten; und die Sommer- und Winter-Temperaturen.

Man unterscheidet sieben Klimate, nach den Isothermen-Zonen geordnet:

1) Heißes Klima, in der heißen Zone von 22° R. mittl Temp. bis 20°
2) Warmes Klima, in der Zone von 20° R. · bis 16°
3) Mildes Klima, · · 16° R. · bis 12°
4) Gemäßigtes Klima, · · 12° R. · bis 8°
5) Kaltes Klima, · · 8° R. · bis 4°
6) Sehr kaltes Klima, · · 4° R. · bis 0°
7) Eisiges Klima, - Zone unter 0°.

Jedes dieser Klimate oder Zonen kann eingetheilt werden in: constante, veränderliche und excessive Klimate. Die ersteren sind diejenigen, welche im Verlaufe des Jahres wenig Unterschied zeigen zwischen den Maxima und Minima der Kälte und Wärme; die veränderlichen diejenigen, welche im Gegentheil ziemlich merkliche Unterschiede zeigen; excessive die, in welchen die Unterschiede sehr groß sind; z B.

		Mittl. Jahres-Wärme.	Mittlere Temp. der wärmst. M.	Mittlere Temp. der kältest. M.	Unterschied.
Constantes Klima	Funchal	15,83	18,64	13,84	4,80
Veränderl. Klima	St. Malo	10,12	16,2	4,0	12,20
	Paris	8,58	14,96	1,53	13,43
	London	8,37	14,26	2,38	12,59
Excessives Klima	New-York	8,70	18,28	—3,36	21,64
	Peking	10,13	22,05	—2,98	25,03

Digitized by Goog

In derselben klimatischen Zone sind die dazu gehörigen Orte, obwohl sie dieselbe mittlere Temperatur haben, doch nicht gleich geeignet für die Entwicklung der Pflanzen und Thiere, da die Extreme der Temperatur darauf großen Einfluß ausüben. Einige Grade Wärme reichen hin, um gewisse Früchte zur Reife zu bringen, während die Pflanzen bei einigen Graden weniger erfrieren. So können in der Provence Oliven und Orangen bei einer Temperatur-Erniedrigung von einigen Graden unter 0 erfrieren. Auch treten die Extreme der Wärme und Kälte, von denen demnach so viel abhängt, nicht immer zu derselben Zeit des Jahres ein; und daher ist der Landbau in veränderlichen Klimaten großen Uebelständen unterworfen.

Ursachen der Verschiedenheit. Wir sehen, die Unterschiede beruhen ganz auf dem, welcher oben zwischen Küsten- und Continental-Klima gemacht worden ist. In ganz Großbritannien ist die mittlere Winter-Temperatur in Folge der herrschenden SW.-Winde und des bis hierher sich verbreitenden Einflusses des Golfstromes über 0^0; in den Küstenländern Mittel-Europas sinkt die Winter- und steigt die Sommer-Temperatur, im Durchschnitt erstere auf $2^0{,}5$, letztere auf $14^0{,}5$ und mehr, und zwar in Folge der trocknen Ostwinde. Im mittleren Deutschland sinkt die Winter-Temperatur schon unter 0, und in Rußland und Sibirien gar so weit, wie die oben mitgetheilten Monats-Temperaturen nachweisen, während die mittleren Sommer-Temperaturen ziemlich auf gleicher Höhe bleiben. Wie groß dadurch die Unterschiede werden, zeigt die mitgetheilte Tabelle. Ich führe in Folgendem einige diese Verhältnisse darlegende Sommer- und Winter-Temperaturen an.

	Winter.	Sommer.	Unterschied.		Winter.	Sommer.	Unterschied.
Färöer	3,2	9,3	6,1	Danzig	—0,88	13,30	14,18
Insel Unst (Shetland)	3,3	9,54	6,24	Baireuth . . .	—0,96	13,16	14,12
Insel Man . . .	4,3	11,99	7,69	Berlin	—0,24	14,47	14,71
Edinburg	2,86	11,19	8,33	Augsburg . .	—1,14	13,82	14,96
Aberdeen	3,12	12,23	9,11	Apenrade . .	0,64	13,01	12,37
Kinfauns Castle	2,49	11,21	8,72	Dresden . . .	0,03	15,11	15,08
London	3,33	13,75	10,42	Cuxhafen . .	0,41	13,40	12,99
Lancaster	2,26	11,04	8,78	Tübingen . .	—0,80	13,60	14,40
Kendal	2,24	11,46	9,22	Sagan	—2,12	14,56	16,68
Penzance	5,43	12,85	7,43	München . .	0,22	14,06	13,84
Helston	5,31	13,15	7,84	Regensburg .	—1,16	14,37	15,53
Amsterdam . . .	1,61	14,39	12,78	Hamburg . .	0,32	14,10	13,78
Middelburg . .	1,28	14,23	12,95	Lüneburg . .	0,76	13,80	13,04
Maestricht	1,44	14,43	12,99	Prag	—0,51	16,02	16,53
Brüssel	2,67	14,24	11,57	Wien	—9,02	16,62	16,64
Franeker	2,01	15,05	13,04	Petersburg .	—5,93	13,19	19,12
Haag	2,77	14,90	11,73	Åbo	—5,09	13,33	18,42
St. Malo	4,70	15,63	10,93	Moskau . . .	—7,47	14,21	21,68
Dünkirchen . . .	3,70	14,60	10,90	Kasan	—11,40	13,48	24,88
La Rochelle . .	3,44	15,86	12,42	Barnaul . . .	—14,37	13,87	28,24
Paris	2,60	14,48	11,88	Slatust . . .	—12,78	13,02	25,80
Montmorency .	2,57	15,17	12,60	Irkutsk	—13,82	13,11	26,93
				Jakutsk	—30,39	13,21	43,60

Digitized by Google

Weltſtellung. Was das Verhältniß zwiſchen Sommer- und Winterwärme in verſchiedenen geogr. Breiten betrifft, ſo nimmt von dem Parallel der canariſchen Inſeln an bis zum Polarkreiſe die Strenge der Winter ebenfalls in viel ſchnellerem Maße zu, als die Sommer an Wärme abnehmen.

Iſotherme Linie von	A. Ciſatlantiſche Zone 3° w. L. und 15° öſtl. L.			B. Transatlantiſche Zone 60 bis 74° w. L.		
	mittl. Temp. des Winters.	des Sommers.	Unterſch.	mittl. Temp. des Winters.	des Sommers.	Unterſch.
20° C.	15°	27°	12°	12°	27°	15°
15°	7	23	16	4	26	22
10	2	20	18	—1	22	23
5	—4	16	20	—10	19	29
0	—10	12	22	—17	13	30

Dieſe von A. v. Humboldt mitgetheilte Tabelle zeigt die Zunahme des Unterſchiedes zwiſchen den Sommern und Wintern von 28° und 30° bis zu 55° und 65° n. Br. Die Zunahme iſt in der transatlantiſchen Zone ſchneller, und daher liegen dort die Iſothermen gedrängter. Merkwürdig iſt, wie der ſcharfſinnige Verfaſſer ſagt, die Theilung der Jahres-Temperatur zwiſchen Winter und Sommer, welche in beiden Zonen ſo geſchieht, daß auf der Iſotherme von 0° der Unterſchied beider Jahreszeiten beinahe das Doppelte von dem iſt, welchen man auf der Iſotherme von 20° beobachtet.

Wie wir früher geſehen, iſt für das Klima eines Erdſtriches von Wichtigkeit, ob im Süden oder Südweſten desſelben Waſſer oder Land gelegen iſt, und welcher Art dieſes Land iſt. Daher iſt die Vertheilung des Feſtlandes in der tropiſchen Zone für die Temperatur der Länder in der gemäßigten Zone von Bedeutung. Die tropiſchen Landſtriche ſind nach A. v. Humboldt ſo vertheilt, daß

auf Afrika kommen	461
auf Amerika	301
auf Neu-Holland und den indiſchen Archipel	124 .
auf Aſien	114
	1000

Dieſe Ueberſicht zeigt, daß ſich in Hinſicht auf die Ausdehnung der intertropiſchen Länder die alte Welt zur neuen verhält wie 5,7 zu 3, ſo daß alſo faſt $^4/_5$ von allem auf der ganzen Erde über den Spiegel des Aequatorial-Meeres hervorragenden Landes (nämlich in Afrika und Amerika) auf einen Streifen von $132^3/_4$ Längengraden zuſammen gedrängt ſind, und nur $^1/_5$ für die zerſtreuten Länder auf dem ungeheuren Raume zwiſchen der Oſtküſte Afrikas und der Weſtküſte Amerikas, alſo auf $227^1/_4$ Längengraden oder $^2/_3$ des Erdumfanges, übrig bleibt. Wenn man nun bedenkt, daß Meer und Land in den Tropen ſchon im Jahresmittel faſt um 2° in der Temperatur verſchieden ſind, dieſer Unterſchied aber in den verſchiedenen Tages- und Jahreszeiten und unter dem Einfluſſe der beſonderen Localitäten noch viel beträchtlicher iſt, alle S.- und SW.-Winde in Europa aber eben dieſen erwärmenden Einfluß desjenigen tropiſchen Erdſtriches erfahren haben, in welchem das meiſte Land liegt: ſo iſt wohl klar, daß dieſe Gruppirung der continentalen und pelagiſchen Flächen einen weithin ſich erſtreckenden Einfluß äußern muß.

Ebenſo ſcheint es wichtig, ob das Feſtland den Polen genähert iſt, oder weit von denſelben entfernt bleibt. Nördlich von der Behringsſtraße wird der Gürtel des Polar-

eiſes im Sommer durch eine gekrümmte Linie, die von W. nach N. läuft, begrenzt; dieſelbe erhält ſich in ihrem Uebergange vom amerikaniſchen zum aſiatiſchen Continente bald in dem Parallel des Cap Smyth, bald in dem des Cap Collin, 70½ bis 71¼° n. Br. Die Kälte dieſer Gegenden iſt ſelbſt im Juli bedeutend; auf demſelben Parallel iſt in Lappland die mittlere Juliwärme aber noch + 8°. Es ſcheint daher nicht, als wenn der Einfluß des weit nach N. reichenden Feſtlandes die Kälte der Polar-Region mäßigte. Auf der ſüdlichen Hemiſphäre dagegen bleiben die in Spitzen auslaufenden Continente viel weiter vom Pol entfernt und zeigen ein Inſelklima mit wenig heißen Sommern, und auf den ſüdlichſten Inſeln (Malouinen u. ſ. w.) iſt die Vegetation ſchon überaus traurig. Trotzdem, daß man alſo der ſüdlichen Hemiſphäre ein vorwaltendes Inſelklima zuſprechen möchte, wie der nördlichen ein Continentalklima, reicht auf letzterer der Baumwuchs doch 20° weiter nach dem Pole hin, als auf der ſüdlichen, und die letztere iſt im Ganzen, wie ſchon ausgeſprochen, kälter als die nördliche. Vielleicht iſt der Grund in dem um einige Tage kürzeren Sommerhalbjahre zu ſuchen; indeß muß die ungleiche Vertheilung des Feſtlandes außerdem von weſentlichem Einfluß ſein. Denn nicht nur, daß ſich das Feſtland auf beiden Erdhälften wie 3 : 1 verhält; es ſtehen auch die in der gemäßigten Zone gelegenen Erdſtriche im Verhältniß von 13 : 1, während die in der heißen Zone gelegenen ſich freilich wie 5 : 4 verhalten.

Natur des Bodens. Vegetationsdecke. Von bedeutendem Einfluſſe auf das Klima iſt ferner die Natur des Bodens, ſeine Kraft, die Wärme zu abſorbiren, auszuſtrahlen und zurückzuwerfen. Welche Verſchiedenheit in den Wirkungen, ſagt A. v. Humboldt, zwiſchen Fels- oder Sandwüſten, mit einer Raſendecke bekleideten Savannen, Steppen oder krautbedeckten Ebenen, welche krautartige, 6 bis 7 F. hohe Dicotyledonen tragen, und zwiſchen Wäldern, Sümpfen und den ſeit alten Zeiten cultivirten Ländern! Die Wüſten nehmen von dem weſtlichſten Ende des Sahara bis zum öſtlichen Ende der Gobi 132 Längengrade ein und ziehen ſich quer durch Afrika, Arabien, Perſien, Kandahar, den Thian-Schan-Nan-Lu und das Land der Mongolen. Mehr als ⅔ dieſer nackten und trocknen Bodenfläche liegen weſtlich vom Indus und in der dicht an den Wendekreis grenzenden Zone, wo der Sand unter dem Einfluſſe der Tageswärme eine Temperatur von 40 und 48° R. erlangt. Eine zuſammenhängende, ſo ſtark erwärmte Bodenfläche muß nothwendig einen Einfluß auf die Temperatur eines großen Theiles der Erde haben. — Dem ſtarken Thau, welchen die Gräſer in Folge der durch ſie vervielfältigten Oberfläche veranlaſſen, verdanken die Savannen allein ihre mächtige Vegetation. Gras und Kräuter können die unterſte Luftſchicht in England während zehn Monaten bis auf 0° erniedrigen, und ſo bleiben dieſe Gewächſe über Nacht in einer erkälteten Luft. Wie die Wälder abkühlend und dadurch befeuchtend wirken, iſt oben dargelegt. Danach iſt es klar, wie wichtig für ein Klima das Verhältniß iſt, in welchem die bewaldeten Strecken zu den nackten, den mit Gräſern, mit Kräutern oder mit verſchiedenen Arten von Anbau bedeckten Landſtrichen ſtehen. Der Mangel an Wäldern muß nothwendig die Temperatur und die Trockenheit der Luft erhöhen, und aus dieſen folgt eine Verringerung der ausgedehnten Waſſerflächen und der Vegetation. Sumpfiger Waldboden wird dem Klima ſchädlich, nicht nur durch die ungeſunden Dünſte, ſondern auch durch die im Schatten lange ſich haltenden Eismaſſen. Während das Urbarmachen und die Austrocknung der Sümpfe die Verdunſtung der Regenwaſſer erleichtern, die Menge des herabfallenden vermindern und demgemäß auf die Flüſſe, welche eine Gegend bewäſſern, einwirken; hindern die Wälder, welche den Boden beſtändig feucht erhalten, die Austrocknung und werden ſomit einen entgegengeſetzten Einfluß auf die Flußläufe haben. — Das Thal von Aragua z. B., unſern der

Küste von Venezuela, hat, nach Bouſſingault, ein ſehr günſtiges Klima und einen höchſt fruchtbaren Boden. Es wird im N. durch ein Küſtengebirge, im S. durch Berge, im O. und W. durch Hügel eingeſchloſſen, welche es auf allen Seiten abſchließen. Die Flüſſe desſelben haben alſo keinen Ausgang zum Ocean; ſie vereinigen ſich und bilden den See von Tacarigua oder Valencia, welcher ſchon im Anfange dieſes Jahrhunderts, ſeit 30 Jahren, im Austrocknen begriffen war, man wußte nicht wodurch. Die Stadt Neu-Valencia war 1555 eine halbe Lieue vom See gegründet; 1800 fand ſie A. v. Humboldt 16000 F. davon entfernt, und er ſchrieb dieſes Zurückziehen des Waſſers der Abholzung der Gebirge zu. Von da an war das Thal 22 Jahre lang der Schauplatz des Krieges; die Bewohnerzahl hatte ſich vermindert, das Land war dürftig angebaut, die Wälder waren unberührt geblieben, welche unter den Tropen ſo wunderbar ſchnell wachſen, daß ſie einen großen Theil des Bodens wieder bedeckt hatten, und Bouſſingault fand 1822 ehemals bebaute Landſtriche unter Waſſer und die Höhe des Sees ſehr merklich gewachſen. — Aehnliches zeigt ſich bei anderen Seen in Neu-Granada in 6- bis 9000 F. Höhe, wo die Temperatur das ganze Jahr 11 bis 12^0 iſt; ſie nehmen ab, weil die Wälder abgehauen ſind, während andere unverändert bleiben, wo dies nicht geſchieht. — Eine ſchöne Quelle am Fuße eines Berges auf Aſcenſion war verſiegt, weil der Berg entholzt war; ſeit er wieder mit Wald bedeckt iſt, fließt ſie wie ehedem. Die Antillen leiden Waſſermangel, ſeit man die Wälder ausgerottet, um ſtatt deren Zuckerplantagen anzulegen; auch die Höhen um das Thal von Mejico ſind auf ſolche Weiſe öde und dürr geworden. Die Seen von Bienne, Morat und Neufchatel haben in Folge der Entholzung abgenommen; die franzöſiſchen Alpen der Provence bis Toulon ſind zum Unglück für das Land ganz entblößt von Wald; ſeitdem fehlt es ihnen ganz an Waſſer, ſelbſt an Thau, daher auch an Kräutern; auf die ſchreckliche Dürre folgen die zerſtörendſten Regenfluten. Auch die ſchauerliche Oede des Karſtplateaus in Krain ſoll vor Jahrhunderten mit dichtem Laubwalde bedeckt geweſen ſein.

Es fragt ſich nun, ob der Grund der Waſſerverminderung in einer Abnahme des Regens oder in einer größeren Ausdünſtung liegt. Nach Bouſſingaults Unterſuchungen und den von ihm angeführten Thatſachen muß die Annahme einer Verminderung des Regens verworfen werden; trotz dem, daß z. B. die Oder ſeit 1778 und die Elbe ſeit 1828 nachweisbar an Waſſermenge continuirlich abnehmen, ſcheint ſich doch für verſchiedene Orte Europas eher eine Zunahme der jährlichen Regenmenge, als eine Abnahme herauszuſtellen, während freilich für die heiße eine Verminderung des Regens durch Entholzung zu folgen ſcheint. Vielleicht wirken beide Urſachen häufig vereinigt. Jedenfalls bewahren, ſchützen und regeln die Wälder die fließenden Gewäſſer, und die in ein trocknes und aufgedecktes Land eingeführte Cultur mindert einen Theil der Uebelſtände.

Bodenart. Die Bodenart iſt für das Klima einer Gegend keineswegs gleichgültig. Pflanzenerde muß ziemlich beweglich ſein, damit die Wurzeln hinabſteigen und das Waſſer ohne Aufenthalt eindringen kann; die Luft muß Zutritt gewinnen können und ſich leicht erneuern, ohne doch den Boden auszutrocknen. Denn darauf, daß der aus der Luft in den Boden dringende Sauerſtoff durch die Dammerde in Kohlenſäure verwandelt wird, welche außerdem mit der größten Begierde den Ammoniak-Gehalt der Luft abſorbirt, beruht hauptſächlich die Ernährung der Pflanze; und das Umackern der Felder, das Graben des Gartenlandes, das Aufhacken des Erdreiches um die junge Pflanze herum hat nur den Zweck, dem Sauerſtoffe freieren Zugang in die Dammerde zu verſchaffen, damit die Verweſung der organiſchen Stoffe in der Erde kräftiger in Gang komme und ſchneller und reichlicher Kohlenſäure entwickelt werde. Begreiflich hängt die Fruchtbarkeit hauptſächlich

vom Gehalt an Sand und Kalk ab, welche den Boden eben beweglich und durchdringbar für Wasser und Luft machen, je nach der Feinheit ihres Korns, während Thonboden beiden Einflüssen mehr Hinderniß entgegensetzt. Diese Verwesung dauert fort, bis endlich Wasserstoff und Kohlenstoff der organischen Substanzen nicht mehr durch den Sauerstoff der Luft getrennt werden, und ein brauner, lockerer Moder übrig bleibt, der ganz der Fähigkeit entbehrt, weiter zu verwesen, und Jahrhunderte lang unverändert die oberste Schicht z. B. der Braunkohlenlager bildet; während in der Dammerde, aber unter Gegenwart von Alkalien, auch die letzten Spuren organischer Materie durch die Verwesung endlich verschwinden. Deshalb muß dem erschöpften Boden durch Einackerung von Brachefrüchten, wie Klee, Roggen, Buchweizen, oder durch Bestellung mit Pflanzen, welche durch starke Entwicklung der Blätter eine große Menge von Kohlensäure aus der Luft anziehen und später ihre ganze Wurzelmasse dem Boden hinterlassen, dem sie schon vorher reichliche Secretionen zugeführt haben, neue organische Substanz zur Verwesung verschafft werden.

In einem ganz thonigen Boden wird kein Anbau fruchtbar. Gewöhnlich enthält der Boden: Kieselsand, Kalksand, mageren sandigen Thon (etwa 0,4 % Sand), fetten Thon (0,25%), thonige Erde, fast reinen Thon, verschieden feines Kalkpulver, Humus und Gyps. Meist finden sich auch kohlensaure Bittererde, Oxyde des Eisens und Mangans, Kali- und Natronsalze in wechselnden Mengen. Alle diese Bestandtheile stammen aus der Verwitterung mannigfacher Felsarten. Die organischen Substanzen werden durch die Excremente der Pflanzen, vorzugsweise aber durch das Absterben der Vegetation geliefert, und ihre Menge steigt in manchen Bodenarten bis zu mehreren Procenten. Sie bilden den in kaltem Wasser ganz unlöslichen Humus.

Leichte, schwarze, fruchtbare Gartenerde enthält in 100 Thln.: Thon 52,4, Quarzsand 36,5, Kalksand 1,8, erdigen Kalk 2,0, Humus 7,3. Die Asche von brauner Eichenholz-Dammerde, welche 4 % der Erde ausmacht, enthält: in Wasser lösliche Salze 24, phosphorsaure Erden 10,5, kohlensaure Erden 10, Kieselsäure 32, Thonerde 1, Metalloxyde 14, Verlust 8,5. Aus der verschiedenen Zusammensetzung ergiebt sich ein verschiedenes physikalisches Verhalten der Bodenarten. Kiesel- und Kalksand sind die dichtesten der Bestandtheile; Thon ist weniger und Humus am wenigsten dicht; es läßt sich also die Dichtigkeit des Bodens annähernd abschätzen, wenn man die Natur der Hauptelemente kennt, welche ihn zusammensetzen. — Ferner sind Kiesel- und Kalksand, so wie der Gyps diejenigen Bestandtheile, welche am wenigsten Affinität zum Wasser haben; der Thon hält das Wasser fester, um so weniger jedoch, je sandiger er ist. Kalkstaub absorbirt 85 %, Kalksand dagegen nur 29; so viel kommt auf den Grad der Zertheilung an. Da der Humus die größte absorbirende Kraft hat, so begreift man, wie die Pflanzenerde, wenn sie reich an Humus ist, lange Zeit das Wasser festhalten kann, womit sie befeuchtet ist. — Die Zähigkeit der Erde steht nicht in gradem Verhältniß mit der Leichtigkeit des Durchtränkens; denn Humus und Kalkerde, welche mehr Wasser absorbiren als der Thon, haben weniger Zähigkeit. — Sand und Gyps sind diejenigen Substanzen, welche das Wasser am leichtesten wieder loslassen; auch in dieser Eigenschaft verhalten sich Kalkstaub und Kalksand außerordentlich verschieden; ersterer verliert in 4 Stunden bei 18¾° Wärme von 100 Th. Wassers 18, letzterer fast 76. — Von all diesen Bestandtheilen schwindet der Humus beim Trocknen am meisten, und schwillt daher beträchtlich, wenn er nach dem Trocknen befeuchtet wird. — Die hygroskopische Fähigkeit hängt hauptsächlich von der Porosität und von den zerfließlichen Salzen ab, welche der Boden enthält. Sie gilt für eine gute Eigenschaft des Erdreiches. Diese Fähigkeit nimmt in dem Verhält-

Digitized by Google

niſſe ab, als die Bodenarten feuchter werden; im Humus iſt ſie am größten. — Die Fähigkeit, den Sauerſtoff der Luft zu abſorbiren, iſt im Sande und Gyps ſehr ſchwach, im Thone und Humus ganz entſchieden, wie A. v. Humboldt beobachtet hat. Daß der Boden nach tiefem Umgraben (Rigolen oder Rajolen) zunächſt augenblicklich unfruchtbar iſt, liegt nach Bouſſingault daran, weil der Sauerſtoff fürs erſte zur Oxydation der Eiſenoxydule verbraucht wird, welche darin vorhanden ſind, nicht aber zum Verweſungs-Proceß und zur Bildung von Kohlenſäure. — Das Wärmeleitungs-Vermögen iſt, wie ſchon bei der Bodenwärme angeführt wurde, verſchieden. Kieſel- und Kalkſand beſitzen die größte Fähigkeit, die Wärme feſtzuhalten, und deshalb haben ſehr ſandige Bodenarten im Sommer ſelbſt in der Nacht noch eine hohe Temperatur; der Humus dagegen nimmt in dieſer Beziehung die letzte Stufe ein. — Ebenſo iſt von der Erwärmung des Bodens ſchon die Rede geweſen. Farbe und Feuchtigkeit ſind für gleich geneigt einfallende Sonnenſtrahlen hauptſächlich die Urſachen der verſchiedenen Erwärmung. Dieſe Unterſchiede können ſich auf 11 bis 12° belaufen; die aus dem Einfallswinkel können ſogar 20° betragen; aber die aus dem Zuſtande der Oberfläche und der Zuſammenſetzung des Bodens hervorgehenden ſind bei weitem nicht ſo bedeutend, wie die erſteren.

Schwerer und leichter Boden. Man unterſcheidet ſchwere und leichte Bodenarten; erſtere ſind diejenigen, in welchen der Thon vorherrſcht; ſie ſind zähe, haben wenig Durchdringbarkeit, und ihr Austrocknen geſchieht langſam; die zweiten, in denen der Sand vorherrſcht, beſitzen die grade entgegengeſetzten Eigenſchaften. Die Dünger-Erde modificirt die Eigenſchaften beider. Sie verleiht namentlich erſteren die Eigenſchaft, weniger zähe zu ſein; aber ſie hat den Nachtheil, ſie in der feuchten Jahreszeit außerordentlich feucht zu machen. Wenn die Trockenheit zu lange währt, ſo erhärtet der ſchwere Boden, und die Pflanzen können nicht eindringen. Der leichte Boden iſt ſelten zu feucht, und die Trockenheit iſt ihm ſehr ſchädlich; die Vegetation entwickelt ſich in ihm ſchneller, als in dem ſchweren. Da der Humus darin aufgelöſt oder leicht vom Regenwaſſer fortgeſpült wird, ſo bringt er weniger Wirkung hervor, als im ſchweren Boden.

Wenn ein Boden 40 % Thon enthält, ſo nennt man ihn ſchwer; bei 30 % gedeiht die Gerſte beſſer, als der Weizen; darunter iſt der Anbau des Hafers fruchtreich. Weizen wird noch gebaut, wenn der Sandgehalt 40 bis 50 % iſt. Steigt er auf 50 bis 60, ſo iſt der Hafer vortheilhafter; bei 70 eignet er ſich nicht mehr für Weizen, aber wohl für Gerſte; bei 75 iſt er nach Thaer für den Haferbau paſſend. Wenn er 90 % Sand enthält, ſo nutzt man ihn in unſerem Klima ſelten, weil die Trockenheit ihm jeden Zuſammenhalt nimmt. — Daß dieſe erdigen Theile des Bodens in der Ernährung der Pflanzen eine directe Rolle ſpielen, folgt ſchon daraus, daß die Salzſümpfe die Pflanzen mit Natron verſehen, das aus der Zerſetzung des Seeſalzes herſtammt, während dieſelben Pflanzen Kali enthalten, wenn ſie fern vom Meere wachſen; ſowie, daß gewiſſe Pflanzen ein beſtimmtes Erdreich mehr lieben, als ein anderes, wie z. B. der Nußbaum, der Buxbaum, die Potentilla rupestris, welche Kalkboden vorziehen; die Kaſtanie, der Fingerhut u. ſ. w., welche mehr oder weniger kieſeligen Boden lieben. Ausnahmsweiſe freilich wächſt der Buxbaum auch auf Schiefer und auf vulkaniſchem Erdreiche. Dieſe Vorliebe einer Pflanze für eine beſtimmte Bodenart muß von phyſikaliſchen Eigenſchaften herrühren, von denen die Natur der Bodenart abhängt.

Zuſammenhang mit dem Klima. Aber die Bodenarten beſitzen auch noch Eigenſchaften, welche nicht von ihrer mineralogiſchen Zuſammenſetzung, von ihren phyſikaliſchen Eigenſchaften und der Natur des Unterbodens abhängen, ſondern vom Klima, in welchem ſie ſich befinden, von ihrer Orientirung und ihrer Neigung gegen den Horizont. So

scheinen die thonigen Erdstriche mehr für die trocknen Klimate geeignet, ein sandiger Boden aber für feuchte Gegenden, in denen die Regen häufig sind. Zu diesen muß man die Pampas, Llanos und Savannen Amerikas und die Steppen Asiens zählen, in welchen die Vegetation während der trocknen Zeit aufhört und in der Regenzeit wieder erwacht. Aber auch die Sandwüsten sind nur wegen Regenmangel wüst; werden sie bewässert und berieselt, wie in den Oasen, so gewinnt die Vegetation Leben. — Da ein sandiger Boden wenig Zusammenhalt hat, so muß er die weniger hohen Theile eines Landstriches einnehmen, wenn er productiv sein soll, weil er dann weniger der Trockenheit ausgesetzt ist; ist der Boden aber geneigt, so führen die Regen die humushaltende Schicht fort und er wird unfruchtbar. Deshalb werden die steilen Theile mit Bäumen bedeckt, damit die Pflanzenerde festgehalten werde. Schwerer Boden verlangt im Gegentheil eine gewisse Neigung, um den Wassern Abfluß zu geben. — Die Orientirung eines Bodens hängt vom Klima ab; in den außertropischen Gegenden, wo der Schatten während des ganzen Jahres dieselbe Orientirung hat, ist es nicht gleichgültig, die Pflanzen in dieser oder jener Weise zu stellen. Sehr geneigtes Erdreich, welches nach N. liegt, empfängt nothwendiger Weise weniger Wärme und Licht und behält die Feuchtigkeit länger; die nach S. gelegenen Erdstriche leiden natürlich mehr von der Trockenheit, aber die Vegetation macht dort auch mehr Fortschritte. In der Schweiz und im nördlichen Schottland hat man bemerkt, daß die nach N. liegenden Abhänge, wenn sie nicht zu steil sind, productiver sind, weil das Aufthauen auf denselben langsamer vor sich geht. Die Kreide, welche in Frankreich den Fluch der Unfruchtbarkeit trägt, bringt in feuchten Ländern, wie in England, Ertrag. Torfgründe können bebaut werden, wenn der Torf in Humus verwandelt wird, d. h. wenn dem Moorboden Alkalien zugesetzt werden, wie sie die Asche enthält, also wenn sie abgebrannt werden. Die Strecken beweglichen Kiesel- oder Kalksandes, welche oft einen weiten Bereich im Innern der Continente einnehmen, können culturfähig gemacht werden, obwohl ihre Beweglichkeit sie fast wie eine flüssige Masse ihren Ort verändern läßt; in dem Mangel an Wasser, das ihren Theilchen eine gewisse Cohäsion verleihen würde, liegt ihre Unfruchtbarkeit. In Spanien hat man in der Umgebung von San Lucar de Barameda einen Staubboden von ungeheurer Trockenheit fruchtbar gemacht. Die Dünen sind dort mit einem Quarzsande bedeckt, welcher so fein ist, daß ihn der Wind wegführt; aber dieser Umstand macht, daß der untere Theil des Bodens beständig vom Guadalquivir befeuchtet wird, so daß man nur die trockne Sanddecke wegzuräumen, den Boden zu nivelliren und gewissermaßen zu säubern braucht, um einen Boden zu erhalten, welcher in hohem Grade beiden Bedingungen, die für die Fruchtbarkeit wesentlich sind, entspricht.

Heilsame Klimate. Das Klima ist aber nicht nur für die Pflanzenwelt von großer Bedeutung, sondern auch der Mensch und namentlich seine Gesundheit ist wesentlich davon abhängig. Da die atmosphärische Luft das unentbehrliche Mittel der Luftreinigung ist, welche in den Lungen geschieht, so kommt auf den Wärme- und Feuchtigkeitsgrad derselben und die Veränderung dieser beiden Agentien außerordentlich viel an. Lungenleidenden wird zu ihrer Heilung deshalb auch ein ihnen angemessenes Klima angerathen, durch das den Fortschritten des Leidens oft Einhalt gethan wird. Zu solchem Zwecke werden besucht und sollen also gleichsam als innere Luftbäder dienen folgende Orte:

In der Schweiz ist der Aufenthalt am Genfer-See für den Herbst am angemessensten, und zwar in den Orten am nördlichen Ufer, welche durch hohe Berge gegen die Nordwinde geschützt sind, weshalb Lausanne und Genf nicht anzurathen sind. Solche sind namentlich Clarens, Verney, Montreux und Veytaux; beide letztere Orte haben selbst im Winter sehr milde Temperatur (+ 2°), die wenig von der Venedigs abweichen

wird. Auch die höher gelegenen Dörfer Glion und Cherney sind zu empfehlen. — Für Frühjahr und Herbst ist sehr bewährt Bex in Waadtland, im Thale des Avançon, 1380 F. hoch, mit mildem Klima, geschützt vor kalten Winden und mit einer von Salzdämpfen geschwängerten Luft. — Im Herbst und Winter sind die im Süden Englands an der Küste gelegenen Orte Hastings, Brighton und die Insel Wight vortrefflich; namentlich sind die Undercliffs auf der letzteren durch eine höchst milde und gleichmäßige Temperatur während des ganzen Jahres, und daher auch durch eine fast südliche Vegetation ausgezeichnet. An der Küste von Devonshire heißt der Hafen von Salcombe das Montpellier des Nordens; dort sieht man in den South-Hams Myrten, Camellia japonica, Fuchsia coccinea und Buddleja globosa schutzlos im Freien überwintern. Orangenbäume zieht man am Spalier und schützt sie, wie in Rom, im Winter nur mit Matten, und eine Agave, welche 28 Jahre unbedeckt gestanden hatte, blühte 1774 im Freien. — Das Innere von Devonshire ist im Frühlinge anzurathen; dort sind Torquay und Penzance die besuchtesten Orte, wo die Temperatur des Winters 5,4, des Sommers 12,8, des Frühlings 8,9 des Herbstes 9^0,7 R. ist. Von eben so günstiger Beschaffenheit ist das Klima der Kanal-Inseln Jersey und Guernsey und das der Bretagne, wo im Dep. Finisterre der Winter kaum 2 bis 3 Wochen dauert.

In der Nordsee ist besonders die Insel Norderney, nahe der Küste von Ostfriesland, anzurathen, die ein mildes, gleichmäßiges Klima, selbst im Winter, hat, dessen Temperatur $+1^0$,75 ist. An der Ostsee wird Misdroy, auf Wollin, gerühmt. Der westliche Theil des südlichen Frankreichs hat ebenfalls während des ganzen Jahres ein gleichmäßiges Klima und weiche Luft bei Windstille. Der besuchteste Ort im Winter ist hier Pau, im Dep. der unteren Pyrenäen. Die Kälte ist mäßig, die Sonne wirkt selbst im Winter kräftig, Luft und Boden sind trocken, und es fällt nicht viel Regen; besonders mild und windstill ist aber der Frühling. — An der Südküste Frankreichs ist namentlich Hyères mit seiner südlichen Vegetation neben den ehemals ganz mit Orangen-Gärten bedeckten hyerischen Inseln und seinem Schutze gegen den scharfen Nordwind oder Mistral ein trefflicher Winteraufenthalt; ähnlich verhält es sich mit Toulon. Montpellier und Rismes, die milde Winter und heiße Sommer haben, auf welche aber im Winter und Frühjahr häufig der erstarrende, kalte Mistral von den nordöstlich davor liegenden hohen Alpen herabfällt. Auch im Herbst bringt er z. B. der Stadt Aix so kalte Tage, wie sie bei uns der November hat. Der berühmteste und gesuchteste Ort an dieser Küste ist aber Nizza. Hier herrscht, geschützt vor dem Nord- und Nordostwinde, eine Temperatur, wie sie auf der Halbinsel Italien erst südlich von Neapel auftritt. Vom October bis April haben im Mittel die Morgen $+7^0$,34, die Mittage $+11^0$,7, die Abende 8^0,7 R.; selbst im December und Januar hat Nizza eine warme Frühlings-Witterung; im Februar und März weht meist Nord- und Westwind, und diese sind die nachtheiligsten. Am häufigsten ist aber der Südwind vorhanden, der zur Milderung der Hitze beiträgt. Grelle Uebergänge von einer Temperatur zu einer andern sind fast unbekannt, weil kalte Luftströmungen selten Zugang erhalten können. Nebel, Schnee und Eis sind sehr selten, und die Luft ist daher außerordentlich trocken und rein. Der Thau fällt sehr stark; Regentage, die zuweilen heftige Güsse bringen, hat es im Durchschnitt 38, während Venedig deren 80, Pisa 122 hat. — Wegen ähnlicher Verhältnisse ist Spezzia empfehlenswerth. Das ehemals so gerühmte Pisa soll für Lungenkranke nicht ohne Nachtheil sein. December und Januar sind am kältesten; October und November, März und April aber äußerst milde. Die Morgen haben $+4^0$,98, die Mittage $+10^0$, die Abende $+3^0$,82 R. im Mittel. Die letztere Differenz ist bedeutend, und überdies wechselt in Folge des Windes die Witterung oft sehr grell. Die

herrschenden Winde sind S., SO., SW. und W., letztere beide besonders im Winter. Das Klima ist also mild, mäßig feucht, die Luft ziemlich ruhig, Schnee und Nebel nicht häufig. Pisa ist wärmer und trockner als Venedig; kühler und feuchter als Nizza und Rom; kühler und trockner als Neapel. Wechselfieber und Schwindsucht sind hier nicht selten. — Das Klima von Rom und Neapel ist Kranken durchaus nicht zu empfehlen, wohl aber Palermo mit seiner üppigen Vegetation und seinen gleichmäßigen, milden, mäßig feuchten Wintern.

Als Winter-Aufenthalt ist auch die milde, feuchtwarme Luft Venedigs anzurathen; trotzdem, daß man sich, wenn die Bora aus NO. weht, Ende Octobers im Mantel in den Zimmern nicht erwärmen kann, gehört das Klima doch zu den mildesten und angenehmsten von ganz Italien. Namentlich sind die Uebergänge in der Regel langsame und allmählige, und die Differenzen zwischen der Temperatur des Morgens, Mittags und Abends nicht beträchtlich. Besonders im Frühjahr und Herbst ist die Witterung stetig; trotz seltenen Regens ist die Luft sehr feucht, und die Zahl der heiteren Tage ist groß. Schwindsucht kommt hier entschieden seltener vor, als in anderen großen Städten, weil die feuchte Luft dagegen schützt; wie denn, nach erfahrungsreichen Aussprüchen, unter Seeleuten diese Krankheit nie auftritt. Die passendste Zeit für den Aufenthalt in Venedig ist September bis Mai.

Von allen Gegenden pflegt man den Lungenkranken Meran und Botzen als Aufenthalt anzurathen. Ersteres, 1187 F. hoch, ist gegen die N.- und NW.-Winde geschützt; auch hier ist südliche Vegetation, gleichmäßige, windstille, mäßig feuchte Luft, geringer Temperatur-Unterschied zwischen Mittag und Abend. Die mittlere Temperatur ist 10^0; in 20 Jahren sank das Thermometer nur fünfmal (im Januar und Februar) unter 0. October, November, März, April und Mai zeichnen sich durch Milde und eine große Menge heiterer Tage aus; so daß Meran als einer der günstigsten Orte gepriesen werden kann. — Auch das Klima von Botzen ist ausgezeichnet und der Winter-Aufenthalt dort noch angenehmer. Beide haben nur den Nachtheil, daß in den Winter-Monaten eiskalte Winde von den Gebirgen herabwehen und die Temperaturen in der Sonne und im Schatten sehr differiren.

Von noch südlicher gelegenen Orten ist besonders Malaga an der Küste von Granada berühmt, dessen Klima dem des südlichen Frankreichs und Italiens vorzuziehen ist, obwohl die mittlere Jahrestemperatur 16^0 R. beträgt. In gleicher geographischer Breite mit Sicilien und Griechenland, hat es ein warmes und gleichmäßiges Klima mit geringen Schwankungen, so daß fast ein ununterbrochener Frühling herrscht. Die kalten Nordwinde werden gänzlich durch eine hohe Bergkette abgehalten; und daher ist die Umgebung mit Orangen- und Citronenbäumen, mit Mandel-, Feigen- und Olivenbäumen, unter denen auch Dattelpalmen gedeihen, bedeckt. Krankheiten sind hier selten, ein hohes Alter häufig. — Nicht minder empfehlenswerth sind die Südküste Portugals (Villa nova de Portimao, Tavira, Monchique), mit ihrer afrikanischen Natur, und die Westküste, wo sich das Klima Coimbras in der geringeren Differenz zwischen Winter- und Sommer-Temperatur (9^0,8) an die Klimate Großbritanniens anschließt. Die Luft ist hier bei den herrschenden Westwinden feucht, die Regenmenge am bedeutendsten unter allen Orten Europas.

Seit alten Zeiten ist Madeira ein für Lungenkranke berühmter Aufenthalt. Die mittlere Temperatur ist 15^0,18 R., die des kältesten Monats 8^0,6, die des heißesten 18^0,5 R. Das sehr heitere Klima gleicht dem beständigen Malagas; weder kalte, noch schwüle Winde wehen hier, nur ein heißer, trockner (Leste). Die Wirkung dieses Klimas auf Schwindsüchtige ist überraschend, manche erreichen sogar hier ein hohes Alter. Nach

Burgeß aber sind die Witterungsveränderungen hier sehr häufig, und unter den Einwohnern ist keine Krankheit häufiger, als Lungenschwindsucht.

In neuester Zeit ist Cairo als Winter-Aufenthalt berühmt geworden, dessen Klima von seltener Milde, Heiterkeit und Regelmäßigkeit ist. Die Winter-Temperatur ist 11°,76 R.; der October entspricht in der Temperatur unserem Hochsommer; November und December erinnern an unsere herrlichsten Frühlings- und Herbsttage. Die kälteste Zeit sind die ersten 6 Wochen des Jahres, in denen die Temperatur bei Sonnenaufgang auf 3°, im Laufe des Tages auf 10° sinkt, jedoch nur während heftiger Südstürme. Schon die zweite Hälfte des April gleicht unserem Hochsommer. Mai bis Ende September ist ein mehr nördlich gelegener Aufenthalt zu wählen; die Wärme ist dann Morgens 16 bis 18°, Nachmittags 28 bis 32°, gegen Sonnenuntergang 26 bis 28°.

Orte.	Jahr.	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Differenz der wärmsten und kältesten Monate.	Differenz des Sommers und Winters.
Insel Wight . .	8	3,11	7,41	13,78	8,44	12,45	10,67
Penzance . . .	8,79	5,43	7,69	12,85	9,19	8,66	7,42
Venedig	10,41	2,69	10,11	18,25	10,60	17,68	15,56
Pau	10,74	4,68	9,81	16,92	11,56	14,31	12,24
Marseille . . .	11,34	4,90	9,73	18,73	12,00	17,00	13,83
Pisa	12,20	5,70	11,47	18,56	13,09	15,14	12,86
Nizza	12,46	7,49	10,65	17,97	13,73	12,28	10,48
Rismes	13,10	5,67	12,20	20,80	13,73	16,80	15,30
Toulon	13,46	7,33	12,83	19,20	14,47	13,60	11,87
Palermo	13,81	9,11	12,02	18,85	15,27	11,12	9,74
Madeira	15,83	14,00	14,43	17,60	17,28	4,80	3,60
Cairo	17,85	11,79	18,48	23,60	17,58	13,20	11,81

Für günstiger bei Lungenleiden als alle diese warmen Orte halten einige neuere Autoritäten eine duftige Gebirgsluft, z. B. Wiesbaden, Baden-Baden, Meran, namentlich aber das schlesische Reinerz. Ober-Canada mit seiner reinen, trocknen Luft und bei der Abwesenheit aller Sumpf-Miasmen, soll keinen skrophulösen oder schwindsüchtigen Menschen haben. Für dieselben Leiden, so wie für Hypochondrie und Entnervung, für Rheumatismen und Skrophelleiden soll Norwegen im Sommer, und namentlich die heitere und reine Luft Christianias wunderbar geeignet sein. Nach Mühry ist die Schwindsucht, außer in Algerien und Aegypten, sehr selten in der Kirgisensteppe bei Orenburg, in Madras und auf der Hochebene westlich davon, wie auch in einigen andern Gegenden, und scheint mit der Höhe überall abzunehmen oder ganz zu fehlen.

Die gemäßigte Zone der südlichen Hemisphäre scheint in jeder Beziehung überraschend gesund zu sein; dies soll sich bewähren in Chile, Patagonien, Buenos-Ayres, Montevideo, Sta. Catharina, Rio grande do Sul, Cap der guten Hoffnung, Süd-Australien Van-Diemensland, Neu-Seeland.

Schädliche Klimate. Der Grund für die ungesunden und für die tödtlichen Klimate scheint fast immer in der Bodenbeschaffenheit zu liegen. Wo die heftig brennende Sonne auf einen mit Wasser bedeckten Boden wirkt, und dieses Wasser, wie zwischen den Wurzeln der Mangrove-Waldungen an den Küsten der Tropenländer, reich an faulenden organischen Substanzen ist, welche durch die dabei entstehenden Gasarten in Folge des Einathmens einen zersetzenden Einfluß auf das Blut der Menschen haben: da ist das

Digitized by Google

Klima häufig der Art, daß schon ein Aufenthalt von wenigen Tagen, ja Stunden in solcher Gegend tödtlich ist. In Uebereinstimmung damit sind auch von Korallen-Riffen eingefaßte Ufer den Fiebern ausgesetzt; die Westküste von Sumatra z. B., reich an Riffen, die Süd- und Ostküste, reich an flachen Ufern und Sümpfen, leiden außerordentlich von Fiebern. Nur die Nordküste, ohne Riffe und ohne Sümpfe, ist völlig gesund. Aber wo das Wasser frei ist von solchen faulenden Organismen, bewirkt es, auch wenn es in Sümpfen und Mooren steht, keineswegs überall eine Verschlechterung des Bodens; nur wenn der Boden entsumpft wird und in der glühenden Sonne das Wasser verdampft, so daß ein trockener Boden zurückbleibt: da entwickeln sich die Fieber. Demnach tritt in den Tropen-Gegenden die größte Gefahr ein, wenn nach der Regenzeit die Wasser sich verlaufen und auftrocknen; und wenn am Ende der heißen, trockenen Zeit die ersten, schnell wieder verdampfenden Regen auf das durchglühte Erdreich fallen. Daher beginnen im südlichen Europa die klimatischen Wechselfieber mit den ersten Regen im October; und daher sind die zahlreichen Opfer wissenschaftlichen Eifers an den Westküsten Afrikas, wo nun bereits 80 Forscher vom tödtlichen Klima hingerafft sind, zwischen den Monaten September bis April, also in der trockenen Zeit, gefallen. Das Land an der Mündung des Mississippi ist trotz seiner Sumpf-Natur für die Weißen gesunder, als irgend ein anderer Theil des Deltas; und die kleinen Reißpflanzungen an dem unteren Theile des Flusses sind weniger ungesund, als die Zucker- und Baumwollen-Pflanzungen mit trocknem Boden. Die Swamps des Mississippi, von Savannah und allen übrigen Flüssen des südlichen Nord-Amerika, so wie die in den Carolinas, waren, nach Russel, in ihrem natürlichen Zustande *nicht* ungesund; sie sind es erst geworden, seit in ihnen Cultur begonnen hat. Aber auch jetzt sind sie es hauptsächlich in der heißen Jahreszeit, so daß während derselben die Pflanzer mit ihren Familien die Reißgründe verlassen; selbst eine Nacht, in denselben zugebracht, kann für einen Weißen äußerst gefährlich werden. Wo die Reißgründe fließendes Wasser haben, statt des stehenden, da ist keine Gefahr. Die Holzschläger im uncultivirten Inneren dieser Sümpfe bezeugen, daß dort Luft und Wasser gesund sind. Aber auch der reiche Alluvialboden in heißen Gegenden, wenn er nicht sumpfig ist, wird durch die Cultur ungesund. — Ebenso ist nach Hooker das Klima der Gegend von Silhet, nordöstlich von Dakka, übermäßig feucht und heiß, und dennoch ist es ausgezeichnet gesund, und zwischen allen den Jhils (s. pag. 404) sind Fieber selten. Aber das Wasser ist dort in den engen creeks oder Jhils tief kastanienbraun, goldgelb bei durchscheinendem Lichte; dort wird der Boden von ungeheuren schwammigen Aufhäufungen vegetabilischer Substanzen, zersetzter Graswurzeln mit Blättern, aber ohne Moos und Holzpflanzen gebildet; der Fäulnißproceß ist offenbar durch einen der Torfbildung ähnlichen Vorgang abgeschnitten. Dasselbe braune Wasser haben die gesunden Sümpfe Nord-Amerikas, selbst das des Great Dismal ist schwach braun gefärbt. Ebenso ist das braune Wasser der schottischen Torfmoore entschieden Fäulniß beseitigend, und es bewirkt dort keine Wechselfieber, während nasser Thonboden dieselben allerdings erzeugt.

Miasmen. Malaria. Wir wissen über die der Luft mitgetheilten, blutzersetzenden Agentien, sogenannte *Miasmen*, noch so gut wie nichts. Die furchtbaren Wirkungen des Klimas im Nigerdelta und auf dem Nun, auf dem Nil in $8—10^{0}$ n. Br., an der Sierra-Leone-Küste, an der Delagoa-Bai, an der Sofala-Küste, in Batavia, in Guyana, in New-Orleans u. s. w. mögen ähnliche Begründung haben (sind aber durch die tropische Hitze zu einem gefährlichen Grade gesteigert), wie die alljährlich wiederkehrenden Fieber in den tiefliegenden Landschaften des südlichen Europas; in Spanien, auf Sardinien, in Apulien in Griechenland, in der Campagna di Roma seit ihrer Entwässerung, in den Maremmen

von Toscana. Es ist in all diesen Gegenden die Malaria oder die aria cattiva, die böse Luft, der man das Leiden zuschreibt, die aber offenbar von dem Boden ihre heillose Beschaffenheit erlangt.

An der genuesischen Küste von Nizza bis zum Golfe von Spezzia kennt man keine Malaria; südlicher bis Livorno, wo ein schmaler, flacher Küstenstrich längs des Gebirges liegt, tritt sie dagegen auf. Bei Livorno und südlicher auf den Hügeln ist die Luft gesund, aber dann in den weiten toskanischen und römischen Maremmen, so wie in den pontinischen Sümpfen herrscht eine weit berüchtigte Fieberluft. Bei der Gaëtabucht, wo das Gebirge bis an das Meer geht, ist das Land wieder gesund; die nächste Küste, über Bajä, bis zum Posilipp ist abermals ungesund, der ganze Golf von Neapel dagegen gesund. Südlicher in den weiten Ebenen von Pästum und in denen der Eufemia-Bucht herrscht Malaria; wo die calabrischen Gebirge ans Meer treten, ist gesundes Land. Aber außer den flachen Küsten, mit Ausnahmen, haben auch die puglische Ebene, die römische Campagna, die Catania-Ebene am Aetna, so wie das Cesinathal und das Ombronethal in Toskana, das Dianothal in Calabrien von der Fieberluft zu leiden. Die Höhe der Gebirge ist überall davon frei, weshalb man in allen solchen Gegenden die Ortschaften in der Höhe angelegt findet, und in der heißen Zeit überall die Gebirge, selbst in der Nähe der Sümpfe, als Zufluchtsstätten dienen. Nur zuweilen steigt die böse Luft höher; am Fuciner-See, der ohne Abfluß ist, zeigt sie sich in 2000 F. Höhe. Eine Hauptveranlassung scheint demnach in dem stehenden Wasser der Moräste und Seen zu liegen, wie bei den pontinischen Sümpfen, den Sümpfen von Viareggio, Lentinis Morästen südlich vom Aetna, den Lagunen von Venedig und Comacchio, dem untersten Po, in den Reißfeldern, den Morästen von Mantua und nördlich vom Comersee bei Riva; andererseits haben aber auch weite, ganz trockene Ebenen davon zu leiden. Juni bis September, namentlich Nachts, oder doch beim Thaufall, ist die gefährlichste Zeit; nach Schouw hört die Fieberzeit mit Eintritt der Regenzeit auf. Verwesende organische Stoffe scheinen überall die Haupt-Veranlassung der bösen Luft zu sein.

Mühry glaubt die Nordgrenze der Malaria in den Isothermen von 4 oder 3° R. gefunden zu haben; die Wechselfieber sind schon selten in Sitcha, am Columbiafluße, sie fehlen am N.-Ende des Oberen Sees, östlicher noch weiter im S., selbst in sumpfiger Umgebung; zwischen Montreal und Quebek scheint die Grenze hindurchzugehen; in Maine (47° n. Br.) fehlen sie, wie nördlicher überall. An der W.-Seite scheint die Grenze in 58°, am Oberen See in 46 oder 47° an der Ostseite zwischen 45 und 46° zu liegen. — Oestlicher läuft die Grenze südlich von Island, durch das südliche Schweden, südlich von Finnland (Petersburg und Kronstadt selten); auch in der ganzen nördlichen Hälfte von Sibirien scheinen sie zu fehlen. Auf der südlichen Halbkugel scheint die Grenze der Isotherme von 16° R. zu folgen, etwa zwischen 27° und 30° s. Br.; in Afrika liegt sie etwas nördlich von der Capstadt, etwa in 32° s. Br., bleibt aber südlich vom Natal. Auch das südliche Neu-Holland, Van-Diemensland und Neu-Seeland liegen schon jenseit der Malariagrenze.

Obwohl es Krankheiten giebt, für welche sich die Empfänglichkeit des Fremden bei längerem Aufenthalte in einem Lande mindert, wie z. B. das gelbe Fieber; so giebt es doch auch andere, und vor allem das Malariafieber, für welche keine Acclimatisirung möglich ist; im Gegentheil scheint die Empfänglichkeit dafür mit der Länge der Zeit zuzunehmen. Nur die Natur der Neger soll, wie gegen das kalte Fieber, so auch gegen die Malaria außerordentlich kräftig Stand halten; dafür werden sie aber in kälteren Klimaten in der Regel lungenkrank. Merkwürdigerweise können sie, wegen der sie befallenden

Schwindſucht, auch in einigen tropiſchen Gegenden nicht ausdauern, wie z. B. auf Mauritius und auf Ceylon, in Aegypten und Algerien, obwohl die beiden letzteren Länder in dieſer Beziehung heilſam für die aus dem Norden kommenden Kranken wirken.

Tropiſche Krankheiten. Das tropiſche Klima wirkt außerordentlich verſchieden; faſt überall iſt für die Eingeborenen und Acclimatiſirten die Regenzeit die ungeſundeſte; bei Nicht-Acclimatiſirten dagegen verhält es ſich häufig gerade umgekehrt. In der trockenen Zeit treten am gewöhnlichſten typhusartige Fieber auf; jetzt namentlich in den genannten Gegenden der Tropen, wie auch in den Carolinas, in Oſtindien, in Senegambien mörderiſche Epidemien von gelbem Fieber, von Ruhr, Cholera, Pocken, Typhus oder Peſt. In der kurzen Uebergangszeit beider Jahreszeiten ſind zahlreiche Krankheiten Folge von Erkältungen; dazu gehören auch Scharlach, Blattern, Maſern, welche alle ebenſo wie die Cholera ihren erſten Ausgangspunkt in heißen Ländern genommen haben. Auch Augen-Entzündungen ſind in den Tropen ſehr häufig Folge des raſchen Temperaturwechſels. Das Nervenſyſtem wird oft in den heißen Klimaten außerordentlich angegriffen, ſo daß Gemüths- und Geiſteskrankheiten, ſelbſt Wahnſinn, ſowie Schlag-Anfälle und Lähmungen die Folgen ſind. Zu Kolik, Diarrhöen, Brechruhr u. ſ. w. kommt es in den heißen Klimaten durch Diätfehler, Erkältungen, namentlich durch eine dem Lande nicht angepaßte Lebensweiſe außerordentlich oft und leicht. Als beſonders ungeſund gelten: in den Tropen Amerikas Acapulco, Panama, Guayaquil, Callao, Arica; Vera-Cruz, Jamaica, Guadeloupe, Martinique, Neu-Orleans, Guyana. In Afrika: Senegambien, Sierra Leone, Guinea, die Niger-Mündung, Angola, Benguela; Zanzibar, Madagaskar, die ſüdliche Weſtküſte des rothen Meeres, der obere Nil von 7 bis 10° n. Br. In Aſien: die Küſten von Ceylon, von Bengalen, Birma, die Nicobaren, Java, Sumátra, Timor.

Obwohl im Allgemeinen die Inſeln, namentlich kleine, felſige, mit Recht für ſehr geſunde Aufenthalts-Orte gelten, ſo erſcheinen doch einige Krankheiten ganz eigentlich als Küſten- und Inſel-Krankheiten, vor allen das gelbe Fieber; dasſelbe iſt nur in einigen Fällen in meilenweiter Entfernung von der Küſte aufgetreten. Dazu gehört auch das ſogenannte Bemen-Geſchwür am rothen Meere, das Berriberri in Oſtindien (eine rheumatiſche, lähmende Geſchwulſt); das Spedalſked oder der nordiſche Ausſatz in Norwegen, Island, Grönland, Kamtſchatka.

Kropf. Peſt. Eine häufig in den Gebirgsregionen auftretende und hier in der Regel dem Trinkwaſſer zugeſchriebene Erſcheinung iſt der Kropf; er kommt gruppenweis in allen Zonen, nicht ſelten auch in der Ebene vor. So häufig er auch in den Gebirgen mit Cretinismus vereinigt auftritt, ſo iſt dies doch in heißen Ebenen nie der Fall. Man kennt ihn in den Schweizer- und Savoyer-Alpen, häufig in Steyermark, in den Pyrenäen u. ſ. w.; auch in Schweden zu Fahlun. Auf der Inſel Sardinien fehlt er ganz. In Nord-Amerika kennt man ihn in Maine, Vermont, New-York, Canada, Californien; ferner in Island, Lappland, an der Lena; in Klein-Aſien, Algerien, auf Madeira, Süd-Ceylon, im Himálaya, in Ladak, Kaſchmir, China, auf den Sunda-Inſeln und Philippinen; in Mittel-Amerika, in Venezuela, in Neu-Granada übermäßig häufig, in Peru auf der Oſtſeite der Anden, beſonders in Mendoza, an vielen Orten in Braſilien u. ſ. w.

Im Gegenſatze zu einer ſo allgemein verbreiteten Krankheit gehört die Peſt nur einem engen Bezirke an. Ihre Grenze überſchreitet nach S. nicht die Iſotherme von 20 bis 21°, welche durch Aegypten geht (24° n. Br.); nach Oſten verbreitet ſie ſich durch Arabien etwa bis zum perſiſchen Golf, von wo die Grenze nach dem caſpiſchen Meere läuft. Auch ganz Europa, bis Island, iſt mehrfach von ihr heimgeſucht geweſen, aber

nie iſt ſie nach Amerika gelangt. Nicht nur bei eintretendem Froſte erliſcht ſie, ſondern auch ſtets bei einer Temperatur von 20° R. Sie hört daher ſtets zuerſt in den ſüdlichſten Gegenden auf, und allmählig in den nördlicheren, bis in dieſen die Wärme ſo hoch geſtiegen iſt. Ihr eigentlicher Mittelpunkt ſcheint Aegypten; je weiter nach Oſten, um ſo länger ſind die Zwiſchenräume, in denen ſie verheerend auftritt; in Aegypten und Conſtantinopel nahm man eine Periode von 3 bis 5 Jahren an, in Moſſul und Bagdad erſcheint ſie alle 30 Jahre; in Ispahan und Teheran erſcheint ſie ſchon gar nicht mehr. In Conſtantinopel und Jeruſalem iſt ſeit 1841, ſeit Einrichtung von Quarantäne-Anſtalten, kein Fall mehr vorgekommen.

Achter Abschnitt.

Verbreitung der Pflanzen.

Standort. — Einfluß des Bodens und der Feuchtigkeit — des Lichtes. — Parasiten. — Unkraut und Nachbarpflanzen. — Bedingungen verschiedener Ordnung für den Standort. — Einfluß der Wärme. — Einfluß des Klimas. — Hohe Kälte- und Wärmegrade. — Einfluß der Sommerwärme. — Einfluß der geographischen Breite und der Höhe. — Zonen. — Regionen. — Wohnstätten. — Seltene und weitverbreitete Pflanzen. — Gesellige Pflanzen. — Vertheilung der Wälder. — Der Urwald. — Verbreitungsbezirke und vicarirende Pflanzen. — Ursprüngliche Vertheilung. — Pflanzen-Statistik. — Vertheilung der bekannten Pflanzen-Arten. — Verhältniß der Dicotyledonen und Monocotyledonen. — Charakteristische Familien. — Wanderung und Naturalisation. — Verbreitung der Brotpflanzen. — Physiognomie der Vegetation. — Palmen. — Scitamineen. — Malvaceen und Bombaceen. — Mimosen. — Ericeen. — Cactus. — Orchideen. — Casuarinen. — Nadelhölzer. — Aroïdeen. — Lianen. — Farn. — Aloe. — Lilien. — Gräser. — Myrten. — Melastomen. — Lorbeer. — Weiden. — Laubhölzer. — Mangroven und Banyanen. — Pflanzenreiche. — **Anhang.** Die Kultur-, Nahrungs- und Nutzpflanzen. A. Cerealien. — B. Knollen- und Wurzelpflanzen. 1. Knollen. 2. Wurzeln. 3. Zwiebeln. — C. Sprossen. — D. Gemüse und Suppenkräuter. — E. Salate. — F. Blumen und Blütenstände. — G. Algen und Flechten. — H. Früchte. 1. Schotenfrüchte. 2. Gurkenfrüchte. 3. Tropische und subtropische Früchte. 4. Agrumi. 5. Obst u. s. w. 6. Beerenfrüchte. 7. Wein. — I. Getränkpflanzen. — K. Pflanzensäfte. — L. Blätter. — M. Gewürze. — N. Schwämme. — O. Futterpflanzen. — P. Faser- und Gespinnstpflanzen. — Q. Oelpflanzen. — R. Färbepflanzen. — S. Gifte. — T. Arzeneipflanzen. — U. Gummi, Balsame und Harze. — V. Nutzhölzer.

Standorte. Den innigen Zusammenhang, welcher zwischen Klima, Bodenart und Pflanzenwuchs besteht, haben wir schon zu berühren Veranlassung gehabt. In der That hängt das Bestehen einer Pflanze durchaus vom Boden und Klima ab; ebenso wesentlich, als für dieselbe Luft, Wärme, Feuchtigkeit und Licht sind, ebenso wesentlich sind der Humus und die unorganischen Bestandtheile des Bodens. Nach der Verschiedenheit dieser Bedingungen ist nicht nur in den verschiedenen Schöpfungs-Epochen die Pflanzendecke der Erde eine verschiedene gewesen; sondern sie ist es auch noch jetzt in den verschiedenen Erdstrichen, anders nach der geographischen Breite, wie nach der geographischen Länge. Demnach ist das Vorkommen einer Pflanze in einer bestimmten Gegend oder ihr Standort abhängig von einer Menge verschiedener Bedingungen von verschiedener Wichtigkeit.

Einfluß des Bodens und der Feuchtigkeit. Obwohl viele Pflanzenarten in sehr verschiedenem Boden wachsen können, so verlangt eine Menge unter ihnen doch eine bestimmte Bodenart (wie pag. 660 bereits angedeutet wurde), und zwar so, daß man aus ihrem Vorkommen häufig mit Sicherheit einen Schluß auf die unter ihren Wurzeln liegende Bodenart thun kann. Was die Pflanze außer Kohlenstoff und Wasser bedarf, muß

Digitized by Google

sie ja dem Boden entnehmen; und da dieser nur liefern kann, was er selbst hat, so muß eine Abhängigkeit von ihm stattfinden. Wo also der Boden die der Pflanze zusagenden Stoffe in den geeignetsten Verhältnissen bietet, da wird die Pflanze auch am besten gedeihen. Aber sie bequemt sich auch dem Boden an und nimmt statt eines dem Boden fehlenden Stoffes einen andern auf; so hat z. B. die Fichte in Norwegen andere Bestandtheile in ihrer Asche, als die auf dem Jura. Viele Flechten, Moose, Farn, das Felsen-Sedum, Geranium Robertianum, Hieracium murorum, Hedera helix, Asplenium ruta muraria u. s. w. sind Felsen- und Steinpflanzen und wurzeln auf Steinen oder in Ritzen und Klüften, auch von Mauerwerk; auf verwitterten Urgebirgsarten, namentlich in den Alpengegenden, kommen Pflanzen vor (z. B. die Saxifragen oder Steinbrech-Arten), welche man Kiespflanzen nennen kann; viele andere, unter denen einige selbst auf dem Flugsande der Dünen gedeihen, sind recht eigentliche Sandpflanzen, wie Carex arenaria, Elymus arenarius, Arenaria rubra, Gnaphalium arenarium, Astragalus arenarius, Psamma arundinacea u. s. w. Außer dem Grade von Durchdringbarkeit ist auch die chemische Zusammensetzung des Bodens von Einfluß; man kann die zuletzt genannten deshalb auch Kieselpflanzen nennen. Recht eigentliche Kieselpflanzen sind der Kastanienbaum, der Fingerhut, der gemeine Ginster. Andere verdienen den Namen Kalkpflanzen, z. B. der Helleborus foetidus, die Giftwurz (Cynanchum vincetoxicum), die große Gentiane; viele Orchideen, der Berg-Gamander (Teucrium montanum), die Adonis vernalis, Arabis auriculata u. s. w. Torfpflanzen dagegen sind z. B. das straffe Rietgras (Carex stricta), das Wollgras (Eriophorum vaginatum), einige Heidelbeer-Arten, die Andromeda polifolia u. s. w.; Salzpflanzen oder Halophyten die Salsola- und Salicornia-Arten, Glaux maritima und Triglochin maritimum, Mesembryanthemum, die Strandnelke (Statice), und die Sellerie (Apium graveolens). Als dem Thonboden eigenthümliche Pflanzen kann man nennen: Collema limosum, Parmelia saxatilis, Tussilago farfara, Petasites vulgaris, Rhododendron ferrugineum u. s. w.

Von der Ansicht ausgehend, daß die unterliegende Gebirgsart selbst und nicht deren chemische Bestandtheile ihren Einfluß geltend machen, hat Unger die Pflanzen eingetheilt in bodenstete, welche einer gewissen Gebirgsart ausschließlich eigen sind (und zwar kalkstete, schieferstete u. s. w.), in bodenholde, welche vorzugsweise auf einer bestimmten Gebirgsart wachsen, und bodenvage, die an keine geognostischen Verhältnisse gebunden zu sein scheinen. Letztere haben die größte Anzahl von Arten aufzuweisen: die übrigen erscheinen dagegen oft in solcher Fülle von Individuen, daß sie in der That charakteristisch für die Bodenarten sind. Ausführliche Untersuchungen über diesen Einfluß des Bodens haben gelehrt, daß die physische Beschaffenheit für den Standort bestimmend ist, so daß im Allgemeinen diejenigen Pflanzen, welche in einem bestimmten Erdreiche wachsen, sich anderwärts auf einem Boden zeigen, der in seinen Eigenschaften dem ersteren analog ist, aber verschieden von ihm durch seine mineralischen Bestandtheile. Von 45 Arten, welche Mohl in der Schweiz und in Oesterreich nur auf Kieselboden gefunden hat, erscheinen 19 in anderem Klima auf anderer Grundlage; von 67 dem Kalkboden angehörenden finden sich außerhalb der Schweiz 36 auf Erdstrichen, die keine Kalkunterlage haben; von 43 Arten, die sich in den Karpathen nur auf Kalk finden, wachsen 22 in der Schweiz und in Lappland auf Granit. Nur die Pflanzen, welche einen Salzboden verlangen, bleiben diesem treu. — Auch der Grad der Bodenfeuchtigkeit kommt in Betracht; man unterscheidet danach Pflanzen des trockenen Bodens, wie die Scabiosa suaveolens und S. columbaria; Bruchpflanzen oder Pflanzen der feuchten Wiesen;

Sumpfpflanzen, wie die Torfmooſe (Sphagnum), mehrere Carex-Arten, die Caltha palustris u. ſ. w. — Nach dem umgebenden Medium hat man zunächſt Luftpflanzen, zu denen auch alle Landpflanzen gehören, von denen aber ſolche zu ſcheiden ſind, welche ſich mit weniger Luftzutritt begnügen und unterirdiſch gedeihen, wie die Trüffel, der Hirſchpilz und die Wurzeltödter; und ſolche, welche verlangen ganz in die Luft getaucht zu ſein, indem ſie ſich nur oberflächlich anheften und faſt nur von der Luft leben, wie die Flechten und mehrere der tropiſchen Schmarotzerpflanzen. Waſſerpflanzen dagegen ſind die zu nennen, welche ganz vom Waſſer überdeckt wachſen, wie die Najaden, die Ceratophyllen, die Quellenmooſe, die meiſten Algen; auch wenn ſie ihre Blätter und Blüten behufs der Luftberührung über die Waſſerfläche erheben, wie die Nymphaeen, die Hippuris, Sagittaria u. ſ. w., und von denen einige nicht einmal im Boden wurzeln, ſondern ſchwimmend wachſen, wie die Waſſerlinſen (Lemna), der Seetang (Sargassum vulgare) u. ſ. w. Manche dieſer Waſſerpflanzen gedeihen indeß nur im Salzwaſſer, und heißen deshalb Meerpflanzen, wie die Zostera und Ruppia marina, die Posidonia oceanica, alle Fucus-Arten; andere dagegen kommen im ſalzigen, wie im ſüßen fort, wie die Conferva glomerata, mehre Ulven und Charen. Im Zuſammenhange mit dieſem Unterſchiede iſt auch der der Strandpflanzen, welche ungefähr dieſelben ſind, wie die ſchon genannten Salzpflanzen; und der Uferpflanzen, zu denen auch ein Theil der Sumpf- und Waſſerpflanzen zu zählen ſein würde. Zu ihnen ſind namentlich die amphibiſchen Pflanzen zu rechnen, welche ſich bald weiter über das Trockene, bald weiter auf dem Grunde ausbreiten, wie das Polygonum amphibium, das Nasturtium amphibium u. ſ. w., welche dann je nach ihrem Standorte auch verſchieden erſcheinen. Andere hierhergehörige lieben vorzugsweiſe Stellen, welche nur zu Zeiten mit Waſſer bedeckt ſind, ſo daß ſie bald Waſſer-, bald Landpflanzen ſind (wie Limosella aquatica). Das Bedürfniß eines gewiſſen Quantums von Waſſer iſt für jede Pflanze ein weſentliches; ſie entnimmt es entweder dem Boden oder der Luft. Das Maß der Feuchtigkeit drückt ſich in der größeren oder geringeren Ueppigkeit des Pflanzenwuchſes oder in der Gegenwart gewiſſer Pflanzenformen aus. Eine größere Menge von Feuchtigkeit erzeugt Wälder und dünnblättrige Pflanzen; eine geringere Menge ruft Pflanzen mit ſaftloſen Blättern, blattloſe, ſtachlige und behaarte Gewächſe oder ſaftige Zwiebelgewächſe und Fettpflanzen hervor. Die heftigen Regen der Tropen erzeugen eine maſſige Vegetation, die häufigen Regen der gemäßigten Klimate begünſtigen eine zartere Bildung.

Licht. Das Bedürfniß des Lichtes iſt für die Pflanzen allgemein; aber ſie lieben verſchiedene Grade der Helligkeit. Die meiſten ſind eigentliche Lichtpflanzen; aber einige ſind ſo entſchiedene Schattenpflanzen, daß ſie auch der unter dem Einfluſſe des Lichtes entſtehenden grünen Farbe ermangeln, wie die Ohnblatt-Arten (Monotropa), die Schuppenwurz (Lathraea squamaria), die Epipactis Nidus avis, mehrere Orchideen-Arten; andere ſind allerdings grün, wenngleich entſchiedene Liebhaber des Schattens, wie der Waldmeiſter, die Einbeere (Paris), die Haſelwurz (Asarum), viele Farn, Mooſe und Lebermooſe, ſelbſt wenn ſie in dunklen Höhlen wachſen, wie mehrere Hypnum-Arten und Jungermannien; während die Sommerwurz oder Orobanche ſelbſt im Sonnenlichte bleich bleibt. Selbſt ganz ohne Licht erzeugen ſich Schimmel-Arten im Innern von Früchten, Pilze und Flechten in den tiefen Schachten der Bergwerke, und Fucus-Arten in der dunklen Tiefe der Meere. Man unterſcheidet ſie daher auch als Höhlen- oder Grubenpflanzen. — Alles dies beweiſt, wie verſchieden das Bedürfniß der Pflanzen iſt, welches ſie für das Licht haben; und wie groß der Einfluß desſelben iſt, folgt ſchon aus dem Oeffnen der Blüten bei Tageslichte, dem Schließen derſelben bei Nacht, dem Wenden der

Digitized by Google

Blüten und Blätter gegen die Sonne hin u. s. w. In den Tropen, wo in Folge der Klarheit der Luft das Sonnenlicht kräftiger wirken kann, zeigen die Pflanzen nicht nur ein dunkleres Colorit, sondern es wachsen auch nur dort diejenigen Pflanzen, welche des Lichtes ganz besonders bedürfen, wie die Aloineen, Stapelien, Cacteen, Mesembryanthemen; und auch auf sonnigen Höhen gedeihen vor allen solche Pflanzen, welche ein lebhaftes Colorit oder prächtige Farben tragen. Dagegen finden wir bei gänzlichem Lichtmangel höchstens die am niedrigsten stehende Pilzvegetation; und bei einem vorherrschend z. B. durch Nebel und Wolken gedämpften Lichte hauptsächlich Moose, Farn u. s. w. ohne gefärbte Blüten. Besonders wichtig ist der Einfluß des Lichtes auf den Athmungs-Proceß der Blätter, in welchem dieselben der umgebenden Luft die Kohlensäure entziehen, den Kohlenstoff derselben sich aneignen und den Sauerstoff wieder abgeben; und auf die Metamorphose der Pflanzentheile und namentlich auf die Bildung der Blüte, welche ohne Licht nicht stattfindet. — Beiläufig sei erwähnt, daß auch einige Pflanzen, wie manche Thiere, die Fähigkeit haben, im Dunkeln selbst ein Leuchten zu erzeugen, das bei der Kapuzinerkresse, der großen Sonnenblume, der Ringelblume, der Feuerlilie, der Tuberose und dem Mohne nur momentan ist (bei letzterem indeß dauernder); bei dem Safte der brasilischen Euphorbia phosphorea indeß mehrere Sekunden währt, wenn derselbe ausfließt. Dauernd leuchtend sind namentlich die in Bergwerken wachsenden, jüngeren Rhizomorpha subterranea, der blaue Warzenpilz (Thelephora coerulea) und der Blätterpilz des Oelbaumes (Agaricus olearius).

Parasiten. Viele Pflanzen endlich sind schmarotzende oder Parasiten, und heften sich nur an andere organische Körper; unter ihnen sind diejenigen, welche zugleich aus dem fremden Körper ihre Nahrung entnehmen, die eigentlichen Schmarotzer. Die phanerogamischen wohnen nur auf gesunden Pflanzen, die kryptogamischen dagegen gewöhnlich auf kranken Pflanzentheilen, auf denen sie entweder Ursache oder Folge der Krankheit sind; letzteres scheint in der Regel der Fall zu sein. Demnach sind auch die auf den Holzpflanzen wachsenden Moose, Lebermoose und Flechten nur falsche Schmarotzer, denn sie leben nur von der Feuchtigkeit der Atmosphäre und nicht vom Safte des Baumes.

Die echten kryptogamischen Schmarotze: entstehen entweder außerhalb der Pflanzen und bleiben auf der Oberfläche derselben, wie namentlich die Wurzeltödter genannten Pilze, die z. B. oft in den Safranfeldern des südlichen Frankreich oder in unserer Luzerne Verwüstungen anrichten; wie ferner die Schimmelkeimer, welche unter dem Namen Mehlthau ganze Pflanzen mit einem flockigen, mehligen Ueberzuge bekleiden, der z. B. ganze Kleefelder zu Grunde richtet und auf Madeira das Zuckerrohr fast ausgerottet hat; ferner die Ruß-Kettenflocke oder der Rußthau, welcher die Oberseite der Blätter von Weiden, Pappeln, Birken, Ulmen, Linden, Haseln, von Symphytum, Veronica, Pimpinella u. s. w., gewöhnlich in Gebirgsgegenden, befällt. Andere Schmarotzer entstehen unterhalb der äußersten Zellenschicht der Pflanzen aus dem krankhaft veränderten Pflanzensafte, Muttermasse genannt, und brechen erst bei weiterer Ausbildung als Ausschlag hervor, wie die Walzensporlinge meist auf der Unterseite der Blätter vom Kohl, vom Gundermann u. s. w., und der Traubenschimmel z. B auf dem Hirtentäschel, Kreuzkraut u. s. w.; aus der zu einer festen Substanz verdichteten Muttermasse bricht der Staubbrand, der Rost des Getreides, besonders bei der Gerste und dem Weizen u. s. w. Noch andere Schmarotzer endlich beschränken sich auf das Innere des Pflanzenkörpers. Zu ihnen gehören die Urpilze, der Flugbrand oder Nagelbrand, namentlich der Getreidebrand und der Mais-Flugbrand; ferner die Kornfäule oder der Schmier-, Faul- oder Steinbrand im Eierstocke der Weizenarten, und das auch nur bei Gräsern beobachtete Mutterkorn, das besonders den Roggen befällt. Hierzu gehört auch die Rachtfuser, welche bei dicotyledonischen Bäumen und Sträuchern die Stammfäule, Kernfäule, Weiß- und Rothfäule veranlaßt oder begleitet.

In dem Baste und Splinte der Aeste wurzeln die Mistel- und Riemenblumen (Viscum und Loranthus); auf den Wurzeln von Holzpflanzen die Lathraea, Monotropa, Orobanche; letztere befällt auch den Klee, Tabak, Hanf u. s. w Von der Cuscuta oder Flachsseide sind die Klee-, Wicken- und Leinfelder, wenn sie einmal befallen sind, nicht zu befreien.

Viele Pflanzen wachsen und nähren sich auf abgestorbenen und in Verwesung übergehenden Pflanzen und Thieren oder auf thierischen Excrementen, namentlich viele Pilze, aber auch z. B. die Voitia nivalis, die nur auf Kuhdünger auf den höchsten Alpen Ober-Kärnthens wächst, in Gesellschaft von einem Moose, Splachnum urceolatum; und der Alpenampfer und blaue Sturmhut, welche sich stets in der düngerreichen Umgebung der Sennhütten in Fülle ansiedeln.

Unkraut und Nachbarpflanzen. So behauptet ein großer Theil der Pflanzen ganz bestimmte Standorte; viele andere aber treten ausschließlich in Gesellschaft anderer, welche ähnliche Verhältnisse erfordern, auf, und wachsen z. B. nur zwischen Getreide, Gemüse-Arten und Futterpflanzen. Wir können unterscheiden: Ackerunkraut, Gartenunkraut, Weide- und Wiesenunkraut. Manche von ihnen suchen die Gesellschaft einer bestimmten angebauten Pflanzenart, wie die blaue Kornblume den Roggen, und die südliche Suffrenie (Suffrenia filiformis) den Reiß in Italien. — Aber auch auf unangebautem Boden zeigt sich solch gesellschaftliches Vorkommen gewisser Pflanzen. Auf Schutthaufen und an Wegrändern gesellen sich viele. Andere wachsen nur in Gesellschaft von Gräsern, namentlich auf Wiesen, ohne daß sie Unkraut genannt zu werden verdienen, wie Prunella vulgaris u. s. w. Wieder andere endlich verlangen eine Wald-Umgebung, wie Pulmonaria officinalis, viele Gesträuche ꝛc. Manche indeß wachsen auf ganz verschiedenem Boden; Melampyrum pratense z. B. findet sich auf Wiesen, trockenen Haiden und in Wäldern; Valeriana officinalis auf Bergen und an Bachufern; Equisetum arvense auf feuchten Aeckern, an sandigen Ufern, an Waldrändern, in Gebüschen u. s. w. Diese erscheinen dann freilich oft an den verschiedenen Standorten auch sehr verschieden.

Bedingungen verschiedener Ordnung für den Standort. Unter all den verschiedenen Bedingungen, aus denen sich der Standort ergiebt, sind einige erster Ordnung: das süße Wasser, das salzige Wasser, die lockere Erde (für unterirdische Pilze), die Basen für die Parasiten und die atmosphärische Luft; keine der bekannten Arten kann in zweien solcher Standorte zugleich leben, und jeder derselben schließt die sämmtlichen Arten anderer Standorte aus. Zweiter Ordnung sind: die Consistenz des Bodens, der Grad von Feuchtigkeit, die Gegenwart salinischer oder stickstoffreicher Stoffe und die Lichtfülle. Aus diesen ebenfalls wichtigen Bedingungen ergeben sich als Standorte: die Oberfläche von Felsen, die Höhlen, die Sandflächen, die Sümpfe, die Wälder, die Büsche, die Wiesen, die Culturflächen, die Salzebenen. Selten kann eine Pflanze, unter dem Einflusse eines und desselben Klimas, an zweien dieser Standorte leben. Dritter Ordnung endlich sind die zahlreichen Modificationen dieser Standorte, wie die feuchten und trockenen Wiesen, die Wälder mit abfallenden Blättern und die immergrünen, die Steinbrüche und die Kiesflächen u. s. w. Diese zeigen immer Uebergänge, und dieselbe Art kann je nach den Ländern damit wechseln; sie hängen hauptsächlich von der mineralischen Beschaffenheit des Bodens und der Exposition oder dem Maße der Bedeckung ab. — Die sogenannten gemeinen Pflanzen können in derselben Gegend an verschiedenen Standorten zweiter oder dritter Ordnung gedeihen. Wenige Arten leben beständig und durchaus nur an einem Standorte, wenn dieser nicht erster Ordnung ist. Je beständiger feucht eine Gegend oder in der Regel kalt ist, um so beträchtlicher ist die Menge der gemeinen Pflanzen; denn das Uebermaß an Feuchtigkeit und die Kälte werden zu herrschenden Bedingungen, welche die Wichtigkeit der lokalen Bedingungen schwächen. Dagegen sind in trockenen und heißen Gegenden die Standorte ungleichartiger, und die Vegetation ist daher weniger einförmig. Wenn in den heißen Gegenden eine Einförmigkeit erscheinen soll, so muß derselbe Standort sich außerordentlich weit ausdehnen, wie im Sahara oder in den Pampas Süd-Amerikas.

Digitized by Google

Wärme. Eine nothwendige Bedingung für die ganze Pflanzenwelt ist die Wärme; das vegetative Leben hört auf bei einer bestimmten Temperatur, welche nicht unter 0° sein kann, und beginnt erst wieder, wenn die Temperatur ausreichend höher wird. Somit bedarf jede Pflanzenart zu ihrer Entwicklung einer gewissen Wärmemenge. Die Lärche und Zwergbirke z. B. ertragen 32° R. unter 0°, wobei das Quecksilber gefriert, während eine Menge von Palmen, tropische Orchideen oder Baum-Farn schon bei +8° ausgehen. Es giebt Pflanzen, welche auf dem Sande der afrikanischen Wüsten bei 48 und 64° R. wachsen, während die Alpenpflanzen welken, wenn sie einige Tage eine Temperatur von 8° R. aushalten müssen. Aber besonders wichtig ist der Thermometer-Grad, bei welchem die Vegetationskraft der Pflanze rege wird. Wenn eine Pflanze auch 12° unter Null ertragen kann, so giebt sie doch möglicher Weise erst bei +5° Zeichen von Leben. Die Soldanellen und Saxifragen blühen munter im Eiswasser der Gletscher, das höchstens einige Zehntel Grad warm ist, in einer Luft, deren Temperatur nicht +4° übersteigt, oder in den Höhlen des ewigen Schnees bei 0°; diese niedrige Wärme reicht zum Keimen und Blühen hin. Andererseits erweckt erst eine Temperatur von 12 oder 16° die Cocospalme und andere tropische Gewächse. Jede Art hat also für ihr Special-Thermometer den Nullpunkt da, wo sie zu keimen beginnt, und dieser liegt stets über dem Schmelzpunkte des Eises. Die ihr nothwendige Wärme kann ihr aber in einer kürzeren oder längeren Zeit zufließen; wenn einem zu kalten Zeitraume nur ein in demselben Verhältnisse wärmerer folgt, so wird die Gesammtsumme von Wärme dennoch ausreichen; damit erklärt sich die Möglichkeit, Pflanzen künstlich zu treiben. — Diese Wärme fließt der Pflanze aus der umgebenden Luft zu, und die Mäßigung der Extreme wird durch den Boden bewirkt, welcher, d. h. höchstens bis auf einige Fuß Tiefe, kühler ist als die Luft in der heißesten Zeit, und wärmer als dieselbe in der kältesten Zeit. Da die Sonnenwärme sich allmählig auf die Pflanze geltend macht, so wird das Gewebe derselben bei Tage durch den aufsteigenden Saft und die Verdunstung abgekühlt; diese Vorgänge finden in der Nacht nicht statt, und es wirkt daher alsdann nur die Ausstrahlung. Die verschiedene Exposition oder das Maß von Freiheit, mit welcher Wärme, Licht und Luft wirken, wird bei diesem Gegenwirken und Aufheben also keine großen Verschiedenheiten zur Folge haben; indeß zeigen sich doch auf den Bergen dergleichen, und man kann ihre Bedeutsamkeit abschätzen, wenn man die Höhen der Grenzen vergleicht, welche ein und dieselbe Art auf dem nördlichen und südlichen Abhange erreicht.

Die mit den Jahreszeiten sich ändernde Einwirkung der Sonne kann, wenn sie ein bestimmtes Maß übersteigt, den Pflanzen nachtheilig werden, so wie ein zu schneller Wechsel in der Temperatur sie sogar tödten kann. Jede Art verlangt nämlich eine gewisse mittlere Temperatur; und wenn die Temperatur anders wird, erfolgen auch andere Wirkungen, aber nicht proportional dem Gange der Wärme. Im Frühlinge bewirkt z. B. die Temperatur des März nach der Kälte und einer langen Ruhe das Aufsteigen der Säfte; dieselbe Temperatur bewirkt im November ein Nachlassen der Circulation; und eine bedeutende Wärme, welche für das Reifen der Samen ganz günstig ist, kann in der ersten Lebensepoche der Pflanze höchst schädlich wirken. Nach alle dem ist wohl klar, daß sich die Vertheilung der Pflanzen nicht nach den Jahres-Isothermen richten kann, sondern daß sich dieselbe nach der Vertheilung der ganzen jährlichen Wärmemengen richtet, deren die Pflanzen bedürfen.

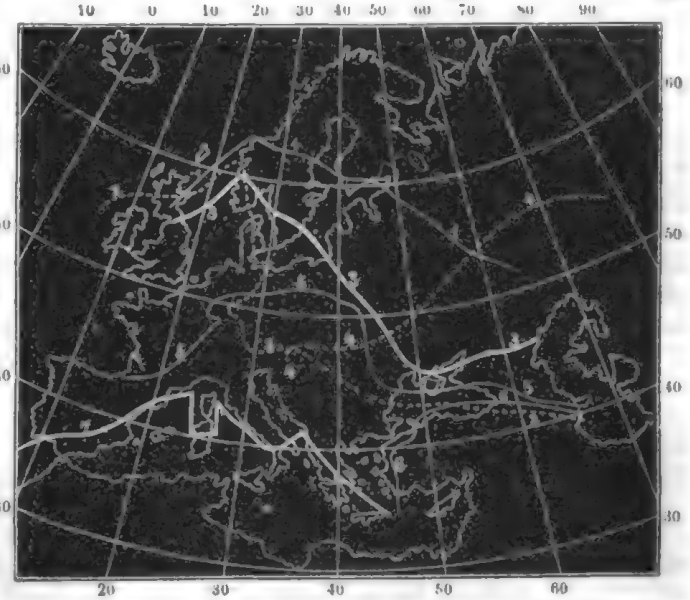
Einfluß des Klimas. Jede Pflanzenart hat auf der Erde eine Gegend inne, deren Grenzen durch örtliche Hindernisse gesteckt sind, wie es namentlich die Meeresufer sind; oder durch klimatische Bedingungen, welche das Fortgehen der Pflanze unmöglich

Digitized by Google

machen. Zuweilen überſteigen Pflanzen ſolche örtliche Hinderniſſe vermittelſt ihrer Art ſich auszuſäen oder in Folge von Verſchleppung durch Menſchen, Thiere, Waſſer- und Luftſtröme; aber die andauernde Einwirkung eines feindlichen Klimas würden ſie nicht überwinden. Es werden deshalb den jährigen Arten nach Norden hin durch die Kälte und die Trockenheit des Sommers, d. h. durch den Mangel einer für eine jede Art nothwendigen Summe von Wärme und Feuchtigkeit Schranken geſetzt; nach Süden hin bewirken die Trockenheit des Sommers und eine zu große, durch mehrere Monate anhaltende Feuchtigkeit dasſelbe. Die Oſt- und Weſtgrenzen ſind weniger ſicher; in Europa bewirkt die Feuchtigkeit der Weſtküſten, im Vereine mit der gleichförmigen Temperatur oder das Seeklima, ſowie die große Trockenheit des Oſtens und die exceſſiven Temperaturen oder das Continental-Klima nothwendig ſchräge Grenzen für jede Art. Selten ſind dieſe Grenzen der Arten unter ſich parallel, wie das ja aus der großen Zahl von Bedingungen folgen muß, welche in ganz verſchiedenem Sinne auf ihre Vertheilung einwirken. Daher müſſen ſich in einer Region, welche auch durchweg faſt gleichartige phyſikaliſche Bedingungen aufzuweiſen hat, wie z. B. die europäiſchen Ebenen zwiſchen der Garonne und der Wolga oder Newa, die Grenzen nach allen Richtungen durchkreuzen (Fig. 198) und können ſich in keiner Weiſe weder nach den Jahres-Iſothermen, noch nach den Iſochimenen und Iſotheren richten.

Natürlich zeigen auch die Gebirge ein ganz ähnliches Aufeinanderfolgen der Vegetationen, wie man es vom Aequator nach den Polen hin beobachtet. Somit haben die meiſten Pflanzenarten zwei Wohnſtätten, die eine auf den Gebirgen, die andere in der Ebene, aber in nördlicherer Region; und beide haben eine gewiſſe Analogie in den phyſikaliſchen Bedingungen. Es laſſen ſich demnach auch für dieſen Fall die obere und untere Grenze für die verſchiedenen Arten aufſuchen, und es zeigt ſich, daß ungefähr dieſelben Umſtände auch hier die beſtimmenden ſind: der Grad von Trockenheit, die Temperatur-Summen über einem gewiſſen veränderlichen Grade, den man den Nullpunkt der Vegetation nennen könnte, und die Dauer des Schneefalles — das ſind die drei Bedingungen für die verticale Verbreitung der Pflanzen. Der Schnee iſt inſofern von großer Wichtigkeit, als er nicht nur die kleineren Pflanzen gegen die Kälte des Winters ſchützt, ſondern auch im Sommer eine

Fig. 198.



1. Fraxinus excelsior. 2. Ilex aquifolium. 3. Fagus sylvatica. 4. Amygdalus nana. 5. Abies pectinata. 6. Rhododendron ponticum. 7. Chamaerops humilis.

frische und gemäßigte Feuchtigkeit bewirkt, welche der Vegetation günstig ist. Es findet also die eine Art hier ihre Grenze durch die Kälte des Winters, dort durch die unzureichende Sommerwärme; anderwärts durch Feuchtigkeit oder Trockenheit; und indem sich so die mannichfachen Temperatur-Verschiedenheiten mit denen der Feuchtigkeit oder mit der Dauer des Schnees verbinden, kann das Resultat dieser Combination in jedem Theile der Wohnstätte einer Pflanzenart ein anderes sein. Daher werden dieselben Arten auf verschiedenen Gebirgen nicht in ähnlichen relativen Höhen ihre Grenze finden und auf den Gebirgen nicht in denselben Reihefolgen verschwinden, wie in der Ebene.

Die allgemeinste Ursache für die Begrenzung der Arten ist die relative Trockenheit oder Feuchtigkeit der verschiedenen Länder; wenigstens ist sie für die Pflanzen in den Tropen bei weitem die häufigste. Man mißt sie, wie wir gesehen, durch die Zahl von Regentagen in den verschiedenen Monaten oder Wochen. Die Trockenheit wird für manche Arten die begrenzende Ursache in den Steppen des südöstlichen Rußlands; für andere die Feuchtigkeit im Nordwesten und Westen, in Großbritannien, Holland u. s. w.; im Süden, wo die trockenen Zonen zwischen 20 und 36° der Breite und die feuchte Aequatorialzone aufeinanderfolgen, wird *diese* Verschiedenheit die Ursache der Begrenzung. Dagegen spielt in der gemäßigten und polaren Zone die Temperatur die Hauptrolle; und wenngleich es, wie gesagt, einen Nullpunkt der Vegetation giebt, und eine jede Art einer gewissen Wärmemenge *über* diesem Minimum nothwendig bedarf, so ist doch ihre Existenz auch noch bei einem allerdings zwischen engen Grenzen liegenden Spielraume oder einem Schwanken des Wärmemaßes möglich.

Höhe-, Kälte- und Wärmegrade. Wir kennen keinen Kältegrad, welcher, wenn nur keine Feuchtigkeit zugegen ist, die Keimkraft der Samen vernichtete. Selbst nach den bedeutendsten Extremen, wie sie oben angeführt sind, hat sich in der warmen Jahreszeit die Vegetation immer wieder entwickelt. Welcher geringen Wärme manche Pflanzen zum Gedeihen bedürfen, beweist die Vegetation am Rande der Gletscher in den Alpen, wie in den Polar-Gegenden. Aber andererseits vermögen einige Pflanzen auch einen sehr hohen Wärmegrad zu ertragen; einige gedeihen noch bei 40 und 60° R.; auf Island wachsen sogar Charen in einer Quelle, in welcher binnen kurzer Zeit ein Ei siedet (s. pag. 301). Dennoch ist für die meisten Gewächse eine beschränkte niedrigste und höchste Wärmegrenze anzugeben, über welche hinaus sie sich nicht verbreiten können.

Einfluß der Sonnenwärme. Bei Enontekis in Lappland finden wir noch gegen 70 und 71° n. Br. bei einer mittleren Temperatur von —4,18° R. Fichten- und Birkenwaldungen; das Gotthardts-Hospiz dagegen, das eine mittlere Temperatur von —0,84° R. hat, liegt schon über der äußersten Baumgrenze; und die Anden in Süd-Amerika in der heißen Zone sind bei einer mittleren Temperatur von 1,2° R. schon mit Schnee bedeckt. Es folgt daraus, daß das den Pflanzen nöthige Wärmequantum keineswegs in der mittleren Temperatur angedeutet ist; es kommt vielmehr wesentlich auf die Sommerwärme an, welche überwiegend das Bestehen der Pflanzen ermöglicht. Wenngleich Frühling und Herbst in Lappland und auf dem Gotthardt wenig im Mittel von einander differiren, und der Winter in Lappland um mehr als 7° kälter ist, als auf dem Gotthardt: so ist dafür der Sommer in jenem Lande im Mittel fast 4° wärmer als der des Gotthardt, und dieser Unterschied ist es, welcher dort noch Wälder gedeihen läßt. Die langen Sommertage des hohen Nordens machen eine so unausgesetzte Einwirkung der Sommerwärme und einen so ununterbrochenen Einfluß des Lichtes auf die Vegetation möglich, daß die Blütezeit und Fruchtreife ungemein beschleunigt, und bei Bäumen und Sträuchern eine frühzeitige

und eine vollkommnere Erhärtung des Holzes herbeigeführt wird, vermöge welcher sie der großen Winterkälte zu trotzen im Stande sind. Solche begünstigende Umstände finden sich in der geographischen Breite und Höhe nicht. Dagegen bedarf die Gerste, um zu reifen, nur eines niedrigen (6,4°), aber langandauernden Wärmegrades (3 Monate lang eine mittlere Temperatur von 6,8°); sie geht daher nicht so weit nach Norden, wo kurze Sommer sind, wie die Birke; aber sie reicht in den Alpen höher hinauf, als diese. Ebenso reichen die Getreidearten, welche nur 5°,6 bis 6°,8 im Mittel verlangen, in den Anden bis 12800 F. Höhe, während die Baumgrenze schon in 10780 F. Höhe liegt. — Demnach können nur solche Alpenpflanzen, welche einen größeren Temperaturwechsel ertragen können, wie Stellaria, Alsine, Arenaria u. a., auch in der Polarzone leben; dagegen nicht solche, welche zwar einen bedeutenden Kältegrad, aber keinen so großen Wechsel aushalten, wie Primula, Aretia, Soldanella. Noch weniger vermögen es die zwischen den Tropen in der Nähe der Schneegrenze wachsenden, wie z. B. die in den Cordilleren noch über 13000 F. hoch vorkommenden Espelletien und Culcitien, welche dort einen noch geringeren Wärmewechsel erfahren, als unsere Alpenpflanzen

Wie viel auf die Sommerwärme ankommt, darauf ist so eben hingewiesen. Die größere Hitze im Sommer bewirkt in Schweden ein rascheres Wachsthum als in England, und daher wird der Weizen bei Upsala nicht später reif, als im südöstlichen England, und die Gerste sogar um 10 Tage früher. In England reifen nicht einmal Pflaumen und Trauben, während südliche Gewächse, wie der Lorbeer, im Freien aushalten, die in den Wein-Gegenden am Rhein erfrieren würden. — Wenn wir indeß in Bezug auf die Gerste bedenken, daß dieselbe auf den Fär-Oeer in 62° n. Br. bei einer mittleren Sommer-Temperatur von 9°,7 R., so wie bei Alten in Lappland, unter 70°, bei einer mittleren Temperatur von 8° noch reift, dagegen bei Jakutzk in Sibirien unter 62°, wo die Sommer-Temperatur sogar 12°,8 R. ist, *nicht mehr* zur Reife gelangt; so folgt, daß die Sommer-Temperatur nicht das entscheidende Moment ist. Dieses liegt vielmehr in der *Wärmesumme*, welche ihr vom Keimen bis zur Reife zufließt. Bei 4° R. beginnt sie zu keimen; wenn wir die mittleren Temperaturen jedes Tages, wo das Thermometer über 4° gestanden hat, addiren, so erhalten wir die aufgehäufte Wärmesumme, welche vom Keimen bis zur Reife nöthig gewesen ist. Die Gerste reift daher in Breiten noch da, wo sie eine Wärmesumme von 1200° R. erhält, die mittleren Temperaturen der Jahreszeiten mögen sein, welche sie wollen. — Der Weizen keimt, wenn die Temperatur +4°,8 R. erreicht. Im Mittel geschieht dies in Orange im südlichen Frankreich den 1. März, in Paris den 20. März, in Upsala den 20. April; zum Reifen bedarf er etwa einer Wärmesumme von 1600° R., und diese wird erreicht und man erntet daher im Allgemeinen in Orange am 25. Juni, in Paris am 1. August, in Upsala erst am 20. Aug. Der Mais verlangt zum Reifen eine Summe von 2000° R., von der Zeit an, wo das Mittel 13° ist; der Weinstock, um einen trinkbaren Wein zu geben, 2300° R., von dem Tage an, wo das Mittel 8° R. im Schatten ist. Wahrscheinlich bedarf die Dattelpalme, um süße Früchte zu geben, 4800° R., und die Cocospalme, der Muskatnußbaum u. s. w. natürlich noch mehr. Dagegen genügen 40 bis 250° R. zur Blätter- und Blüten-Entwickelung der Alpen- und Polarpflanzen.

Einfluß der geographischen Breite und Höhe. Nach dieser Gesammtsumme, und daher im Allgemeinen nach der geographischen Breite, richten sich also die verschiedenen Epochen der jährlichen Vegetationsperiode: das Ausschlagen der Blätter, die Blütezeit, die Fruchtreife u. s. w. Je weiter wir uns vom Aequator entfernen, um so später

Digitized by Google

treten diese ein. Der gemeine Hollunder entfaltet seine Blätter bei Neapel zwischen dem 1. und 15. Januar, bei Paris in Mitte Februar, im südöstlichen England gegen die Mitte März; die Linde belaubt sich bei Neapel in der Mitte März, in dem südlichen England gegen Mitte April, bei Upsala zwischen dem 1. und 8. Mai. Haselstrauch, Esche, Linde, Pappel und Ahorn entlauben sich bei Upsala aber schon mit dem Beginn des Herbstes, während sie im mittleren Deutschland bis weit in den October, in Neapel noch bis Ende November ihren Blätterschmuck behalten. Aehnlich verhält es sich mit der Blütezeit. Bei Greifswalde kommen die nämlichen Pflanzen im Mittel um 36½ Tag später zum Blühen, als bei Parma, so daß also etwa Einem Grade der geographischen Breite ein Unterschied von 4 Tagen in der Blütenentfaltung zu entsprechen scheint; eine Verminderung der mittleren Temperatur um 1° zwischen diesen beiden Orten würde eine Verspätung der Blütezeit von 7½ Tagen zur Folge haben. — Nach der Polarzone hin findet indeß die Verspätung der Blütezeit nicht gleichmäßig statt, sondern der Unterschied ist in höheren Breitengraden für einen derselben geringer, als in südlicheren Gegenden. Wenn zwischen Smyrna und dem südlichen Deutschland die Verzögerung 5 bis 6 Tage, für Deutschland wie gesagt 4 Tage beträgt; so ist sie zwischen Hamburg und Christiania für einen Grad 2,9 Tage. Es entfalten sich also in höheren Breiten die Blüten verhältnißmäßig schneller. In 70° n. Br. sind z. B. in Kaafjord Erbsen und Bohnen binnen 24 Stunden um 3 Zoll gewachsen. Die schnellere Zunahme der Tageslänge und die in den Frühlings-Monaten schneller steigende Wärme sind offenbar der Grund dieser Erscheinung; die Blütezeiten der Frühlings- und Sommerpflanzen nähern sich dadurch einander mehr, und manche blühen in hohen Breiten sogar zugleich, ähnlich wie es auch wohl in mittleren Breiten nach einem langen, gleichförmigen Winter bei plötzlich eintretender Wärme geschieht. In südlicheren Gegenden ist im Gegentheil der Wechsel geringer, die Jahreszeiten sind einander ähnlicher, und somit werden die Zeitunterschiede für die Blüten-Entfaltung bei gleichen Entfernungen für die nämlichen Pflanzen größer.'

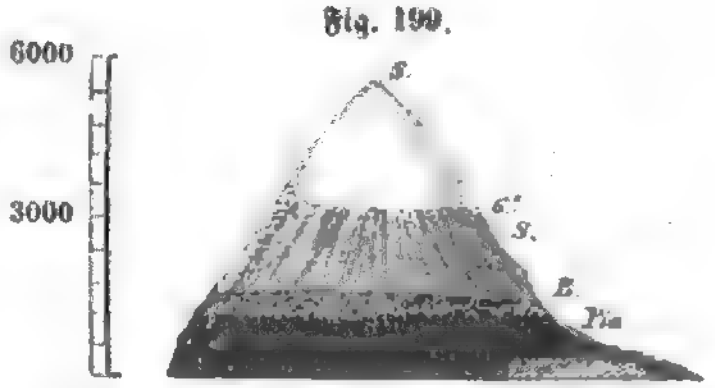
Alles dies gilt natürlich nur für wenig von einander unterschiedene Höhen über dem Meeresspiegel. Diese Meereshöhe, wenn sie auch nur wenig Einfluß auf die mittlere Temperatur hat, ist doch von bedeutendem Einfluß auf die Vegetation. In Deutschland und der Schweiz bewirkt eine Erhebung von ungefähr 100 F. eine Verzögerung von etwa 1 bis 1½ Tag; eine von 1000 F. aber von 10 bis 14 Tagen, wobei jedoch durch die Exposition die mannigfachsten Modificationen eintreten. Daraus folgt, daß man beim Ersteigen der Bergketten in niedrigen Breiten vom Fuße bis zum Gipfel in kurzen Entfernungen alle verschiedenen Klimate durchwandern wird, welche in der Ebene von dem Klima des Gebirgsfußes bis zum polaren in weit ausgedehnten Entfernungen aufeinander folgen: in wenig Stunden durchreist man so gewissermaßen den Sommer, Frühling und Winter.

Demnach ist klar, daß im Allgemeinen die Vertheilung der Pflanzen der geographischen Breite oder den Parallelkreisen entsprechen muß. Für die Bäume hat Schouw in Europa die Linien gezogen, welche die Begrenzung derselben nach Norden hin angeben. Wenn man von Süden nach Norden vorschreitet, so bleibt einer nach dem andern zurück. Zuerst sieht man die Kork-Eiche verschwinden; dann den Lorbeer, die Myrte, die italienische Pinie und die Cypresse; darauf die Kastanie; dann die Buche und Eiche; dann die Tanne, endlich die Fichte, welche noch am Nord-Cap wächst. — Da nun eine Temperatur-Abnahme beim Fortschreiten um 20 g. M. nach Norden derjenigen beim Erheben um 554 F. von der Erdoberfläche entspricht; so folgen am Abhange der Gebirge ähnliche

Vegetations-Zonen auf einander. Am Fuße des Canigou in den Pyrenäen reifen die Orangen in den mit Mauern umgebenen Gärten; darauf durchschreitet der Reisende Olivenhaine, Maisfelder, Gruppen immergrüner Eichen, durch ihren Wein berühmte Weingärten. Aber in 1300 F. Höhe verläßt ihn der Oelbaum, in 1700 F. Höhe der Weinstock, in 2470 F. die Kastanie. In 4066 F. Höhe trifft er die ersten Rhododendren, und die reine Luft der Alpenregion beginnt. Die letzten Hafer- und Kartoffelfelder gehen nicht über 5050 F. hinaus. In dieser Höhe gewähren noch die Buche, die Weißtanne, die Fichte und Birke Schatten; aber ihre Höhe wird in Folge der Kälte, des Windes und der Schneelast immer geringer. Die Tanne hört bei 6000 F. auf, die Birke bei 6160 F., die Fichte steigt noch bis 7500 F. hinauf. Darüber hinaus bedeckt ein Rasen von Alpen- und Polarpflanzen den Boden, die in den gemäßigten Zonen unbekannt sind. Der Rhododendron überschreitet nicht 7800 F. Der Wachholder allein, verkrüppelt und kriechend, geht bis zum Gipfel, zu 8572 F., wo die Pflanzen von Spitzbergen und die des Mont Blanc während 9 Monaten im Schnee begraben liegen, und in drei Monaten wachsen, blühen und reifen. — Aehnliche Erscheinungen bieten die Alpen, nur daß an ihrem Fuße weder Orange, noch immergrüne Eiche, noch Olive wachsen. Der Weinstock geht auf ihren Abhängen ebenso hoch, wie an den Pyrenäen, aber der Wein ist schlecht. Darauf folgt der Gürtel der Kastanien, Nüsse, Eichen und Buchen; dann der der subalpinen Wiesen, von unzähligen Bächen bewässert, die mit Eschen und Erlen eingefaßt sind. Höher beginnt die Region der grünen Bäume, der Eber-Esche und der Berg-Esche. Darüber reicht die Alpenwiese, ohne Baum, bis zur Schneegrenze, von welcher herab sich beständig die erfrischende Feuchtigkeit verbreitet. — In unserem Klima kommen zuerst die Nüsse und Kastanien; wo diese aufhören, beginnen die Eichen, Buchen und Birken. Die Eichen hören zuerst auf, bei 2400 F.; die Buchen ein wenig später, bei 3000 F. Weiter hinauf bestehen die Wälder nur aus Nadelhölzern, Tannen-, Lärchen, Fichten, welche nach einander bis zu 5500 F. aufhören, und unter welche sich oft die Birke mischt, die gewöhnlich bis 6000 F. aushält. Eine Conifere, die Pinus cembra oder Zirbelkiefer, findet sich noch gegen 300 F. höher. Jenseit dieser Grenze bilden die Bäume nur noch niedrige Büsche; dann zeigen sich die Ellern und darauf die Rhododendren.

In Lappland (67½—70° n. Br.) hört die Pinus sylvestris in einer Höhe von 900 F. bei —0,6° C. mittl. T. auf, die Birke in 1680 F. bei —2,7° C., die Weiden in 2100—2400 F., die Zwergbirke in 2580 F., die Grenze des Rhododendron ist in 2880 F., und die Schneegrenze (nach Wahlenberg am Södre Sulitjelma) in 3300 F. Höhe.

Fig. 199.



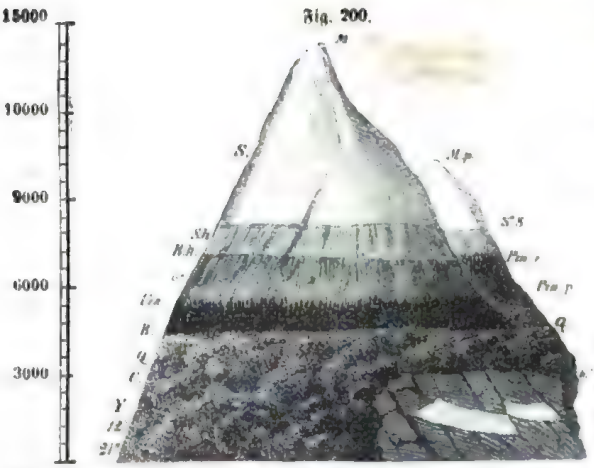
S. Sulitjelma. — 6°. — S. Salix. — B. Betula. — Pin. Pinus sylv.
Kalte Zone, 68° n. Br.

Am Kaukasus (42—43° n. Br.) verschwindet die Eiche erst in 2700 F. Höhe, die Pinus sylvestris in 5472 F., Hafer und Gerste in 6120 F., die Birke und Azalea pontica in 6300 F., die Eber-Esche und Salix caprea in 6500 F., die Rhododendren in 8280 F.; die Schneegrenze liegt in 9900 bis 10380 F. Höhe.

In den Schweizer-Alpen (45¾ — 46½° n. Br.) (siehe umstehend Fig. 200) reicht der Weinbau bis 1700 F. hinauf; der Wallnuß- und Kastanienbaum verschwinden in 2400 F., der Kirschbaum in 3000 F., die Getreide-Arten und die Eiche in 3300 F.,

Digitized by

Fig. 200.

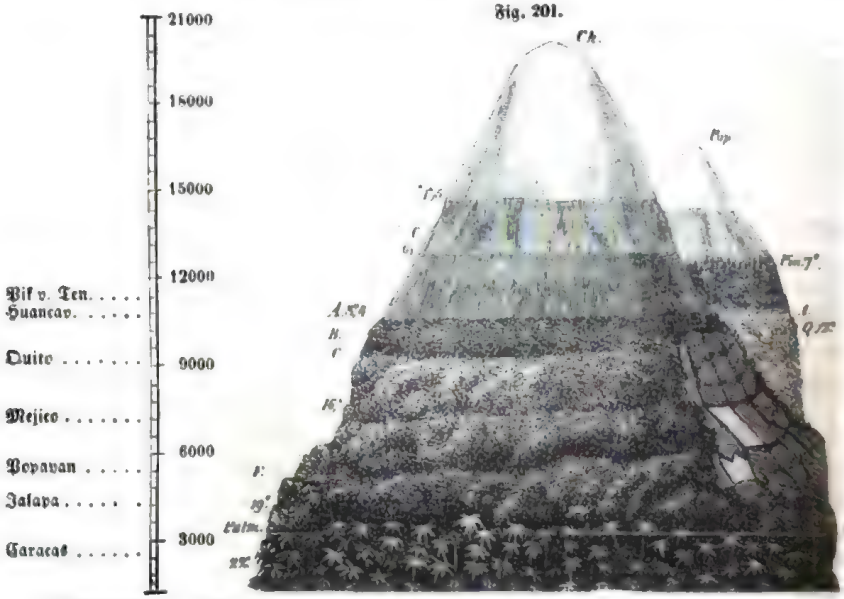


M. Montblanc. — S. h. Salix herb. — Rh. Rhododendron. — Pin. Abies. — B. Betula alba. — Q. Quercus. — C. Castania. — V. Vitis. — M. p. Montperdu. — —3°,8. — Pin. rubr. — P. unc. — Pin. pic. — Q. Quercus. Gemäßigte Zone, 42—46° n. Br.

die Buche in 4080 F., die Birke in 4200—4500 F., die Edeltanne in 4500 F., die Lärche und Kiefer in 5220 F., die Rothtanne (Picea excelsior) in 5520 F., die Eller in 6120 F., die Rhododendren in 7020 F., die Weiden in 7620 F. Die Schneegrenze liegt in 8350 F. Höhe.

In der tropischen Zone (siehe Fig. 201), namentlich in den Anden Süd-Amerikas, reicht die tierra caliente von 0 bis 1800 F. Höhe, mit der üppigsten, immergrünen Wald-Vegetation, mit Palmen und Scitamineen; die tierra templada bis 6600 F., die Region des ewigen Frühlings, in stetem Grünen und Blühen und mit ewig heiterem Himmel (Loja, Popayan, Cartago, Caripe u. s. w.); die tierra fria bis 14800 F., die Region der Eichen, Wintereen und Escallo-

Fig. 201.



Ch. Chimborazo. — Pop. Popocatepetl. — C. Fels. — Gr. Gräser. — B. Befaria. — C. Cinchen. — F. Baumigrn. — Aequatorial-Zone, 0—10° n. Br.

nien; und zwar eine untere Abtheilung bis 9600 F. Höhe, in welcher noch Waldwuchs besteht; eine mittlere bis 11400 F., die „Paramos" genannten, rauhen Einöden; und

Digitized by Google

eine obere, felsige, kaum bewohnbare, in welcher der Boden oft gefriert. In 14824 F. liegt die Grenze des ewigen Schnees. — Zwischen 17 und 21° n. Br., in Mejico, reicht die regio calida ebenfalls bis 1800 F., die regio temperata bis 6600 F., in welcher Höhe etwa die Stadt Mejico liegt; die regio frigida bis 14100 F.

Das Aufeinanderfolgen der Pflanzen ist nicht in allen Gebirgsketten dasselbe: bald geht die Birke höher hinauf als die Fichte oder Tanne, bald findet das Gegentheil statt; in den Pyrenäen geht die Buche über die Elsebeere (Sorbus torminalis) hinaus, während sie in den Tiroler-Alpen hinter ihr zurück bleibt. Die Lage des Gebirges, die Neigung seiner Abhänge, der Schutz von den zur Seite liegenden Ketten, die herrschende Wind-Richtung modificiren die Grenzen. So sind an dem isolirt in der Rhone-Ebene liegenden Ventoux gewisse Arten nur auf dem Süd-Abhange vorhanden, andere nur auf der Nordseite. Die Buche, der Lavendel, der Wachholder gehen auf der Nordseite weniger hoch hinauf als auf der Südseite; die mittlere Differenz beträgt 754 P. F. Am Aetna, der ebenso isolirt liegt, aber südlicher, und an welchem demnach Wärme und Licht auf der Südseite intensiver sind, als am Ventoux, beträgt sie 1077 F. Am Aetna ist nämlich die Grenze für die Kastanie um 1500 F., Quercus Robur 1300 F., Q. Ilex 1300, Buche 1200, Birke 600, Pinus sylvestris 650 F. auf beiden Seiten verschieden.

Ebenso wie für die wilden Pflanzen findet natürlich auch für die Culturpflanzen an den Abhängen der Gebirge eine Stufenleiter statt; indessen kommen dabei zu den klimatologischen und geologischen Ursachen noch politische und sociale als mitbestimmende hinzu. So geht an der Penninischen Alpenkette die Culturgrenze auf dem Nord-Abhange höher hinauf, als an dem Süd-Abhange, obwohl man das Gegentheil erwarten sollte. Indeß ist die Bevölkerung in der Schweiz dichter und thätiger, als die in Piemont. In Europa ist diese Skala beschränkt, aber nach dem Aequator hin wird sie ausgedehnter. In Andalusien und Sicilien kommen schon Baumwolle und Zuckerrohr im Meeres-Niveau fort; die Dattelpalme, die indische Feige, die Orange, die Kork-Eiche, der Oelbaum, der Weinstock, die Nüsse, Maulbeeren und Kastanien reihen sich am Abhange der Sierra Nevada von der Ebene bis zu 4900 F. Höhe über einander; die Cerealien hören erst bei 2700 F. auf, und oberhalb dieser Grenze findet man keine Culturgewächse mehr, sondern nur Waiden. — Die ausgedehnteste Culturskala, welche man auf der Erde kennt, bieten die Abhänge der Anden. Am Fuße derselben baut man Zuckerrohr, Indigo, Kaffee und Bananen; etwas höher Baumwolle; darüber Mais, Bataten, europäische Getreidearten. Die Nüsse, Aepfel, Weizen, Gerste haben bei 10200 F. ihre Grenze; aber die Kartoffeln, die Ulluco- und das Tropaeolum tuberosum gehen bis 12300 F. hinauf. Erst in dieser Höhe hört die Cultur auf. Oberhalb finden sich Waiden mit Llamas, Schafen, Ochsen und Ziegen. In der Höhe des Mont-Blanc, in 14800 F., liegt die Schneegrenze.

Zonen. Die verschiedenen Zonen, deren man auf Einer Hemisphäre acht unterscheidet, und welche sich ungefähr in Uebereinstimmung mit dem Laufe der Isothermen gegen einander abgrenzen, sind demnach in gewisser Weise auch botanisch charakterisirt. Es bieten nämlich der heiße Erdstrich und die beiden tropischen Zonen eine an Formen sehr reiche Vegetation dar und übertreffen darin die gemäßigten, wie diese wiederum die kalten. — Pflanzenformen, welche in den kalten und gemäßigten Zonen krautartig bleiben, erhalten unter den Wendekreisen baumartige Stämme, wie z. B. viele Farn, Gräser und Liliaceen; und Gewächse, welche sich in den gemäßigten Zonen oft in großer Menge über weite Strecken ausbreiten, werden gegen den Aequator hin immer seltener, und dort herrscht endlich die bunteste Vermischung. Während sich die kalte Zone durch Baumlosigkeit und das Vorwalten perennirender Pflanzen auszeichnet, treten in der kälteren gemäßigten einige

Digitized by Google

Laubholzarten mit abfallenden Blättern auf und bilden damit einen Charakterzug; in der wärmeren gemäßigten Zone liegt dieser in den Laubhölzern mit immergrünen Blättern und in dornigen Gesträuchen. In den subtropischen Zonen erscheinen schon Palmen, baumartige Gräser und die verschiedenartigsten Bäume meist mit dickem, glänzendem Laube und schönen Blüten oder mit zarten Fiederblättchen; überdies fehlen die grünen Wiesen ganz. In der heißen Zone endlich erlangt die Vegetation eine Entwicklung, welche in Bezug auf Anzahl und Stärke der Individuen, sowie auf Reichthum an Arten nirgend sonst ihres Gleichen hat. Während in Frankreich die Bäume $^1/_{30}$ der ganzen Flora ausmachen, scheinen sie in Guyana $^1/_8$ zu bilden; und diejenigen Familien, welche nur Bäume und Sträucher enthalten, wie z. B. die Palmen, sind außer den Tropen kaum vertreten. Tausendjährige riesenhafte Stämme, von Hunderten von Schmarotzer-Gewächsen überdeckt und von den biegsamen, tauartigen Stengeln der mannigfaltigsten Schlingpflanzen zu wahren Pflanzengebirgen verwebt, vereinigen sich hier zu Urwäldern, durch deren dichtes Laubwerk kein Sonnenstrahl dringt. — Wir unterscheiden:*)

Zwei Polarzonen (von denen die eine nur in Betracht kommt), zwischen 90 u. 72° g. Br. und mit einer mittleren Temperat. von −13°,5 R. — Spitzbergen, Grönland, die Küste der Baffinsbai, die Melvills-Insel, Nord-Sibirien und Novaja-Semlja haben mit Ausnahme weniger Arten, welche jedem dieser Länder eigen sind, dieselbe Flora. Bäume und Sträucher fehlen. Kleine rasenbildende, höchstens spannlange Pflanzen mit kriechenden Wurzeln und großen Blüten finden sich. Es herrscht Armut an Gattungen, Arten und Individuen, und die Arten sind häufig bunt unter einander gemischt. Nur wenige Wochen im Jahre ist der Boden frei von Schnee. Namentlich herrscht Armut an Monokotyledonen, die sich nicht über den Grastypus erheben. Die Apetalen und Gamopetalen fehlen fast gänzlich.

Zwei arktische Zonen, von 72 bis 66° Br., bei einer mittl. Temp. von 1°,5 R. — Die Pflanzen sind in der alten und neuen Welt, bis auf wenige Arten, durchaus gleich. In diese Zone fällt die Grenze der Baumvegetation und der Culturpflanzen. — Wiesen sind selten; die Flächen überziehen sich mit Moosen und dürren Flechten und eine niedrige Strauchvegetation findet sich noch.

Zwei subarktische Zonen, von 66 bis 58° Br., bei einer mittl. Temp. von 3 bis 5° R. — Die Vegetation ist durch Skandinavien, Sibirien, Kamtschatka, Nordamerika, Island und die Färöer gleich; Kiefern, Tannen, Zirbelkiefern, Lärchen, Birken und Weiden herrschen vor; die Buche erscheint nur an der unteren Grenze. — Cetraria islandica, Trichostomum lanuginosum und scandens in Massen; Wiesen aus Agrostis, Poa und Aira. — Auf Neu-Shetland hat diese Zone den Polarcharakter. Die Hauptmasse der Bäume besteht aus Nadelhölzern; die Halbgräser nehmen zu, und viele Gegenden sind mit Moosen und Flechten überzogen.

Zwei kältere gemäßigte Zonen, von 58 bis 45° Br., bei einer mittl. Temp. von 5 bis 6°,5 R. — Auf der nördlichen Halbkugel hat Europa aufzuweisen: Laubwälder aus Buchen, neben Nadelwäldern, mit Flechten, Hopfen und Epheu. Charakteristisch sind: Corylus, Viburnum; ferner grüne Wiesen, weite Haiden mit Calluna vulgaris, Torfmoore mit Juniperus, Andromeda polifolia und Ledum palustre; Umbelliferen und Cruciferen sind zahlreich. — In Asien: Anabasis, Salsola, Chenopodium, Atriplex, Statice, Artemisia, Gentiana, Cucubalus tataricus, Glycyrhiza. — In West-Amerika treten die europäischen Gattungen und Nadel- und Erienwälder auf. Sisyrinchium, Dodecatheon, Panax horridum, Rubus odoratus und spectabilis, Sorbus, Crataegus. — In Ost-Amerika hat Labrador noch die subarktische Vegetation.

Auf der südlichen Halbkugel herrschen immergrüne Laubwälder aus Fagus antarctica, F. betuloides und Winterea aromatica, und mehrere Podocarpus-Arten treten auf. Wo die Bäume fehlen, bilden Sträucher von 4 bis 5 F. Höhe Zwergwälder; sie werden gebildet aus Andromeda, Arbutus, Empetrum, Rubus. Ausgedehnte Wiesen bilden Agrostis magellanica, A. erecta, Dactylis caespitosa, D. glomerata, Arundo, Scirpus. Carex und Juncus, hie und da mit gummireichen Umbellaten. — Gewächse, welche Wiesen, Haiden und Torfmoore bilden, überwiegen. Die Blätter der Bäume sind dünn, und fallen, mit Ausnahme derer der Nadelbäume, allgemein im Winter ab. Die Vegetation ruht eine lange Zeit unter einer Schneedecke.

Zwei wärmere gemäßigte Zonen, von 45 bis 34° n. Br., bei einer mittl. Temp. von 6°,5 bis 13°,5 R. — Auf der nördlichen Halbkugel herrschen immergrüne, sehr verschiedenartige Laubhölzer mit Reben, Bignonien und dornigen Rosen. Quercus, Fagus, Casta-

*) Nach Unger.

nea, Platanus, Laurus, Fraxinus, Acer, Juglans, Myrtus, Gleditschia, Vaccinium, Viburnum Tinus, Arbutus Unedo, Andrachne. Kräuter und Sträucher tragen Stacheln und schöne Blüten. Smilaceen, Synantheren (namentlich Aster und Solidago), Labiaten, Cistineen, Caryophylleen. Die Wiesen werden seltner.

Auf der südlichen Halbkugel sind für Neu-Seeland zu nennen: Cordyline australis, Phormium tenax, Acera sapida, neben strauch- und baumartigen Farn, mit parasitischen Orchideen, Weinmanniaceen, Myrtaceen und Mimosen. Für Van Diemensland und Neu-Holland Proteaceen, Epacrideen und Leptospermen. Für Chile und Buenos-Ayres Fagus, Laurelia, Persea, Weinmannia, Coriaria, Myrtus, von Lapageria umschlungen, neben strauch- und baumartigen Gräsern. — Die Holzgewächse herrschen hier schon vor, und ausnahmsweise verlieren schon manche im Winter die Blätter. Wenngleich die meisten Bäume lederartige Blätter haben, so zeigen sich doch auch solche mit zarter Belaubung, und sie tragen in der Regel noch kleine, unansehnliche Blüten.

Zwei subtropische Zonen, zwischen 34 und 23° g. Br., bei einer mittl. Temp. von 13°,5 bis 16°,8 R. — In der nördlichen alten Welt: Pancratien, Dracänen, Bananen, Palmen, und zwar Crucifera thebaica, Phoenix dactylifera, (Chamaerops humilis,) Ficus Sicomorus, Cordia, Cissus, Capparis, Melia, Camellia, Euphorbiaceae, Pistacia, Bauhinia. In der nördlichen neuen Welt: Chamaerops Palmetto; baumartige Gräser; Tillandsien auf Pinus, Taxodium, Quercus, Populus, Laurus Sassafras, Myrica caroliniana, Diospyros virginiana, Magnolia, Liriodendron, Calycanthus. Vitis riparia, Ampelopsis und lianenartige Bignoniaceen. — Auf der südlichen Halbkugel hat Süd-Afrika Cycadeen, Restiaceen, Juncaceen, Irideen, Synantheren, namentlich Gnaphalien und Elichrysen, Protea, Erica, Diosmeen, neben Podocarpus elongatus, mit Asclepiadeen und Bryonien umschlungen. Mesembryanthemen und Wurzelparasiten. Die La Plata-Staaten Sträucher mit lederartigen Blättern, holzige Synanthereen. Cestrum, Colletia, Fuchsien, Myrten und Papilionaceen mit Rutisien, Bignoniaceen, Cuscuteen und Loaseen umschlungen. Diese Länder sind reich an Loranthaceen und Cacteen, Liliaceen und baumartigen Gräsern. Diese Gegenden sind zwar immer mit Grün bedeckt, aber bei der schon ziemlich abweichenden Temperatur beider Jahreszeiten zeigt die Flora doch eine zweifache Physiognomie, die sich nach dem Wärmeverhältniß richtet. Die Blätter der Bäume sind nicht mehr so groß und schön geformt, sondern dick, lederartig und glänzend.

Zwei tropische Zonen, zwischen 23 und 15° g. Br., bei einer mittl. Temp. von 16°,8 bis 21° R. — Palmen, Pandaneen, Musaceen, Scitamineen, Anonaceen, Sapindaceen, Meliaceen, mit Farn, Aroideen, Orchideen und Piperaceen besetzt. In der neuen Welt Fluren mit Melastomaceen und Gentianeen; Ficus-Wälder, baumartige Gräser und Farn; Mangrovewälder an den Küsten. In den Wäldern ist das Unterholz sehr entwickelt, oft zu solcher Dicke, daß man nur mit der Axt in der Hand sich den Weg bahnen kann. Die Bäume haben meist weiche, große Blätter.

Die Aequatorialzone, von 15 bis 0° Br., bei einer mittl. Temp. von 21 bis 22° R. — Hier herrscht die größte Mannigfaltigkeit der Formen, der Farbenpracht und des Wohlgeruches. In den Urwäldern sind die riesigen Stämme dicht mit Farn, Bromeliaceen, Aroideen und Orchideen besetzt, von Lianen (namentlich Aristolochien, Cissus, Passifloren, Paullinien, Banisterien, Clusien und Papilionaceen) verschlungen. Palmen, Musaceen, Scitamineen und Pandaneen, Artocarpen, Laurineen, Ebenaceen, Sterculiaceen, Meliaceen, Sapindaceen, Malpighiaceen, Papilionaceen und Mimosen. Wurzelparasiten. — Wo ein Blätterabfall stattfindet, ist der Mangel an Feuchtigkeit die Ursache.

Diesen Horizontalzonen entsprechen eben so viele Verticalzonen, welche man in ähnlicher Weise zu charakterisiren versucht hat.

Regionen. Der vom Aequator bis 15° Br. reichenden Aequatorialzone entspricht unter dem Aequator bis zur Höhe von 1900 F. die 21°,6 bis 24° R. warme Region der Palmen und Bananen. Die Meeresküsten und Flußmündungen fassen Mangrove-Waldungen ein; bambusartige Gräser und Sumpfpalmen überziehen ausgebreitete Niederungen; düstere Wälder aus Feigenbäumen, Tournefortien, Dodoneen, Barringtonien, Mimoseen u. s. w. werden von Palmen überragt. Musaceen und Scitamineen sind häufig.

Der bis 23° reichenden tropischen Zone entspricht in der Höhe von 1900 bis 3800 F. die 18°,8 R. warme Region der baumartigen Farn und Ficus-Arten. Hochstämmige, häufig gesellige Farn von 20 bis 30 F. Höhe. Cinchonaceen, Artocarpeen und Ficus-Arten, mit Rohrpalmen und Passifloren. Das Unterholz bilden Acanthaceen, Tiliaceen, Euphorbiaceen, mit Aroideen und Piperaceen gemengt.

Der bis 34° Br. reichenden subtropischen Zone entspricht in der Höhe von 3800 bis 5700 F. die 16 bis 17° R. warme Region der Myrten und Lorbeeren. Laubhölzer mit glänzenden Blättern, strauchartige Farn. Quercus, Liquidambar, Laurineen, Proteaceen, Rubiaceen, Erica, Styrax, Sapindaceen, Malpighiaceen, Melastomaceen, Myrtus, Eugenia, Eucalyptus, Acacien.

Der bis 45° Br. reichenden wärmeren gemäßigten Zone entspricht in der Höhe von 5700 bis 7600 F. die 13°,6 R. warme Region der immergrünen Laubhölzer. Quercus,

Laurineen, Melastomaceen, Myrtaceen, Colletien, Cacteen.

Der bis 58° Br. reichenden kälteren gemäßigten Zone entspricht in der Höhe von 7600 bis 9500 F. die 11° warme Region der zartblättrigen Laubhölzer. Eichen-, Erlen- und Ahornwälder (mit Ternströmien, Euphorbiaceen und Melastomaceen); mehrere Coniferen.

Der bis 66° Br. reichenden subarktischen Zone entspricht in der Höhe von 9500 bis 11.400 F. die 8°,8 R. warme Region der Nadelhölzer. Die Anden von Peru tragen statt der Coniferen Escallonien, Wintera granatensis und Andromeden, neben Swertien; die mejicanische Hochebne neben Pinus-, Eichen- und Buccawäldern Cycadeen, Tillandsien und Cacteen, mit Stewien, Arenarien, Ranunculus und Astragalus.

Der bis 72° Br. reichenden arktischen Zone entspricht in der Höhe zwischen 11.400 und 13.300 F. die 5°,5 R. warme Region der Alpensträucher. Statt der Bäume wachsen nur Rhododendron, Astragalus, Befaria, Cactus, Calceolaria.

Der bis 82° Br. reichenden polaren Zone entspricht in der Höhe zwischen 13.300 und 15.200 F. die 2 bis 3° R. warme Region der Alpenkräuter. In den nördlichen Cordilleren: Synantheren, Mimulus, Calceolaria, Sida, Lupinus; in den südlichen: Flechten (Lecidea geographica), Gräser, Plantago, Gentiana, Befaria, Mullinsia, Epilobium. Auf Hoch-Java: Valeriana, Gentianeen, Viola, Ranunculus, Potentilla. Die Pflanzen der arktischen und der Polarzone erscheinen in der Region der Alpensträucher und Alpenkräuter durch ganz Mittel-Europa und Mittel-Asien wieder; dagegen werden sie in der wärmeren Zone in derselben Region durch ähnliche Arten und Geschlechter, und endlich durch Pflanzen vertreten, welche nur dem Habitus nach ihnen ähnlich sind.

Wohnstätten. Wir sehen also, daß für die verschiedenen Pflanzen nicht nur der durch physikalische Bedingungen bestimmte Standort zu beachten ist, sondern daß sie auch eine Heimat oder eine von ihnen bewohnte Gegend haben, deren Umfang und Oberflächenbildung sehr verschieden sein kann. Diejenigen Arten, die eine von Ost nach West weit ausgedehnte Heimat haben, finden wir hauptsächlich in den häufig auftretenden Familien des Nordens und unter den mittleren Breitegraden; diejenigen, deren Heimat vorzugsweise von Norden nach Süden ausgedehnt ist, erscheinen mehr unter den Tropen. Im Allgemeinen haben die Familien der gemäßigten und nördlichen Zonen öfter Wohnstätten von sehr ungleichen Durchmessern. Von den ersteren, nördlicheren, von Ost nach West weit verbreiteten Pflanzen zeigen sich gar manche rings oder doch fast rings um die Erde; die Arten der zweiten Abtheilung dagegen treten vielmehr in zwei oder drei neben einander liegenden oder einander nahen Ländern auf, wie die Antillen, Guyana, Brasilien; seltener in Ländern, die einander fern sind, wie Californien und Chile. Im Allgemeinen aber scheint die Configuration der Wohnstätten weit mehr von den physikalischen und geographischen Bedingungen abhängig zu sein, als von der eigenen Natur der Arten.

Seltene und weit verbreitete Pflanzen. Pflanzen, welche nur auf einem sehr beschränkten Areal auftreten, nennen wir mit Recht seltene. Man trifft merkwürdiger Weise dergleichen höchst seltene mitten in den bekanntesten und am meisten ausgebeuteten Ländern. So hat sich z. B. die Campanula excisa nur in einem kleinen Bezirk der Wallisischen Alpen, zwischen der Furca und dem Monte Rosa gefunden; die Campanula isophylla findet sich nur an der Küste von Genua auf einem bestimmten Vorgebirge; die Wulfenia carinthiaca wächst nur an einer einzigen Stelle des Gailthales auf der Kühweger Alpe in Ober-Kärnthen; die Alpen-Braye (Braya alpina) ist einzig allein auf dem Großglockner vorgekommen, sowie auch nur dort eins der schönsten isländischen Moose (Voitia nivalis) gefunden wird, während ein andres Moos (Bruchia vogesiaca) bloß auf dem Hoheneck in den oberen Vogesen wächst; die Linaria thymifolia ist auf die SW.-Küste von Frankreich beschränkt; das Hypericum balearicum ist bis jetzt nur auf den Balearen gefunden; der Cytisus nubigenus wächst einzig in 9700 F. Höhe an den Seiten des pflanzenarmen Pic von Teneriffa; mehrere Sempervivum-Arten gehören nur der

Insel Madeira an; andere, nebst Hypericum- und Pyrethrum-Arten nur den canarischen Inseln, einige sogar nur Teneriffa; mehrere Ericeen und Diosmäen (Bukkosträucher) wachsen nur am Vorgebirge der guten Hoffnung. Viele hat man nach der Oertlichkeit benannt, an der sie zuerst gefunden sind, ohne daß sie auf diese beschränkt geblieben sind. — Im Gegensatze zu diesen und ähnlichen haben andere einen sehr großen Verbreitungsbezirk, ja einige sind fast über die ganze Erde verbreitet; z. B. die gewöhnliche Brunnenkresse (Nasturtium officinale), welche nur in Australien fehlt; der Samolus Valerandi (Salz-Pungen), der in allen Erdtheilen wächst. Achtzehn Phanerogamen gehören der halben Erde an. — Sehr weit verbreitet sind auch Scirpus maritimus, Ruppia maritima, Lappago racemosa. Namentlich sind solche Beispiele unter den Kryptogamen aufzuführen, wie der Ackerschafthalm (Equisetum arvense), unter den Moosen Dicranum scoparium, Polytrichum juniperinum, Funaria hygrometrica; unter den Flechten Usnea barbata Fries, Sticta aurata Ach., Parmelia perforata Ach., Verrucaria sanguinea und V. Scopoli; unter den Algen Ulva Lactuca und Ceranium diaphanum, welche fast in allen Meeren wachsen.

Eine so weite Verbreitung derselben Pflanzenart kann uns nicht Wunder nehmen, wenn wir bedenken, daß es der Natur nicht an Mitteln und Wegen fehlt, die Samen nach allen Richtungen hinzuschaffen, damit sie keimen, wo sie nur irgend die dazu nöthigen physikalischen Bedingungen vorfinden. Namentlich darf der Einfluß der Winde auf die Verbreitung der mit flügelförmigen und federartigen Fortsetzungen versehenen Samen und Früchte nicht übersehen werden. Die Früchte der Acerineen, Malpighiaceen, Ulmaceen, Betulaceen und Compositä, die Samen der meisten der Asclepiadeen, Apocyneen, vieler Bignoniaceen, Cedrelaceen, u. s. w. werden selbst von mäßigen Winden leicht weggeführt, und Stürme tragen auch schwere Samen weit fort. Noch leichter wird der Blütenstaub in die Ferne zerstreut und den Fruchtpflanzen zugeführt. Außer den Winden sind namentlich die Meeresströmungen zu demselben Zwecke behülflich.

Gesellige Pflanzen. Mit Hülfe solcher Ausbreitungsmittel scheinen die sogenannten geselligen Pflanzen allmählig ein mehr oder minder ausgedehntes Areal bedeckt zu haben. Eine größere Ansammlung von Individuen einer und derselben Art hängt von der Beschaffenheit der Art selbst und von örtlichen Bedingungen ab. Manche Pflanzen sind für ihre Nachbaren schädlich durch die Schnelligkeit ihres Wachsthums, namentlich die Weiden und andre Hölzer, oder durch die Dauer ihres Stockes (Gramineen und Cyperaceen), oder durch den Schatten ihres Blattwerkes (Buche, Fichte). Andre haben eine solche Fülle von Samen, daß der Wind ihn nur schwer ganz verstreut, oder sie keimen leicht und immer (Melde, Mercurialis und wilder Mohn). Wieder andre haben außerordentliche Mittel der Vervielfältigung durch Theilung oder Verzweigung (Potamogeton, Ranunculus aquatica, Erdbeere). In allen diesen Fällen macht die Natur selbst die Arten zu geselligen. Durch die localen Verhältnisse veranlaßt, sieht man die Leguminosen sich auf kalkhaltigem Terrain vervielfältigen, die Haidekräuter auf unfruchtbarem Boden, die Schneepflanzen auf den Gipfeln der Gebirge sich verbreiten. Dagegen hat das Klima keinen Einfluß auf das gesellige Wachsthum der Pflanzen, und es giebt daher in den nördlichen Ländern bis nahe an die geographische Grenze der einzelnen Arten Wälder aus verschiedenen Baumarten.

Je mehr verschiedene Arten ein Land hat, welche einander den Platz streitig machen können, um so weniger giebt es im Allgemeinen gesellige Arten. Daher trifft man in den Aequatorial-Gegenden deren wenigere; denn dort ist die Vegetation reicher an Arten, als in den nördlicheren Gegenden. In Europa scheinen die Beobachtungen da-

Digitized by Google

für zu ſprechen, daß die Monokotyledonen eine viel kleinere Zahl von ſehr gemeinen Pflanzen haben, als die Dikotyledonen, und zwar gehören die ſehr gemeinen Arten gewöhnlich den im Lande an Arten reichen Familien an. Faſt niemals aber ſind in einem Lande diejenigen Arten gemein, welche ihrer geographiſchen Grenze nahe ſind, und daraus kann man ſchließen, daß die Individuen nach dem Mittelpunkte der Wohnſtätte einer Art auch gedrängter wachſen. Die geſelligen Pflanzen insbeſondere (denn die gemeinen ſind nicht immer geſellige) gehören wenigſtens in den gemäßigten Klimaten namentlich den Familien der Polygoneen, Labiaten, Skrophularineen, Borragineen, Chenopodiaceen, Junceen, Amentaceen, Roſaceen, Gramineen, Ranunculaceen an.

Wenn die örtlichen Bedingungen ſich nicht ändern, ſo bleiben dieſelben Arten von Jahr zu Jahr; die Zahl der Individuen kann ſich je nach einer Menge von Umſtänden vermehren oder vermindern, aber ſchwerlich wird man Arten verſchwinden ſehen, wenn der Menſch oder die Hausthiere nicht mit den Natureinflüſſen in Uebereinſtimmung wirken. Im Allgemeinen gelangen diejenigen Arten, welche an gewiſſen Oertlichkeiten und in gewiſſen Zeiträumen häufig ſind und die anderen ausſchließen, in das andere Extrem und werden ſelten; und ſo zeigt ſich namentlich ein Wechſel zwiſchen Leguminoſen und Gramineen. Noch auffallender iſt dies Verhältniß bei den Waldpflanzen; man ſieht z. B. die Pinus-Wälder von ſelbſt Wäldern einer anderen Art, und wiederum Eichen- und Buchenwälder den Harzbäumen weichen.

Zu den geſelligen Pflanzen gehören mehrere Tang-Arten, gewiſſe Flechten (Cetraria islandica, Cenomyce rangifera), mehrere Mooſe (Dicranum glaucum, Sphagnum palustre), Farn (Pteris aquilina), Gräſer (Phragmites), Haidekräuter (Calluna vulgaris, Erica herbacea, Vaccinium Myrtillus) u. ſ. w. Alle dieſe ſchließen beinahe alle anderen Pflanzenarten zwiſchen ſich ganz aus. Manche andere ſtehen nicht ſo gedrängt, daß nicht kleinere zwiſchen ihnen Platz fänden, wie namentlich die ſtrauchartigen Rhododendron hirsutum, R. ferrugineum, Spartothamnus scoparius, Ulex europaeus; beſonders aber unſere Waldbäume.

Auf der nördlichen Hemiſphäre bedecken Haidekraut, Kiefer, Fichte, Birke, Buche, in Spanien die Ciſtus-Gebüſche u. ſ. w. meilenweite Strecken; auf der ſüdlichen Erdhälfte finden wir in Amerika ausgedehnte Wälder von Araucaria imbricata, Mimosa Caven u. ſ. w.; und am Cap bilden die Protea argentea, in Neu-Holland die Banksia speciosa und mellifera, mehrere Callitris-Arten, vor Allen aber die Gummibäume (Eucalyptus) und verſchiedene Gräſer weite Decken. Nach den Tropen hin nehmen, wie geſagt, die geſelligen Pflanzen ab; aber dennoch finden ſich dort überall an Küſten und Ufern weit verbreitete Mangrove-Waldungen (Rhizophora und Avicennia), ſowie auch Wälder von baumartigen Farn und Gräſern, Gruppirungen einer und derſelben Art von Cactus, Croton, Brathys oder Bambusa Guadua häufig ſind. In größerer Höhe über dem Meeresſpiegel, alſo in Regionen, welche der gemäßigten Zone ähnlich ſind, treten aber geſellige Pflanzen häufiger auf, und es erſcheinen die Cinchonawälder, die geſelligen Escallonien, und weiter hinauf die Calandrinien und Verbenaceen, wie auf unſeren Alpen die geſelligen Alpenpflanzen.

Wenngleich nun die meiſten Pflanzen vereinzelt oder zerſtreut ganz beſonders nach den Tropen hin vorkommen, ſo finden ſich doch häufig verwandte oder in ihrem Totalhabitus mit einander übereinſtimmende Formen näher mit einander vereinigt, ſo daß ſie in ihrer Geſammtheit einen beſtimmten Typus zeigen, der in Bezug auf das landſchaftliche Bild von nicht geringerem Einfluß iſt, als das geſellige Wachsthum. In ſolcher Weiſe unterſcheiden ſich die Vereinigungen von Bäumen oder die Wälder auf das weſentlichſte

von den Vereinigungen der Kräuter oder den Fluren. Es ſcheint ein beſtimmtes, im Ganzen wenig veränderliches Verhältniß obzuwalten, indem die Wälder in vielen Erdſtrichen, vielleicht auf der ganzen Erde, nahe ein Drittel des Geſammtbodens bedecken. — Beide, Wald und Flur, gehen indeß auf das Mannigfaltigſte in einander über, und man hat daher für die Art des Pflanzenwuchſes und die Vertheilung der einzelnen Pflanzenarten beſondere bezeichnende Ausdrücke, von denen jeder an eine eigenthümliche Art von landſchaftlichem Charakter erinnert, wie Urwälder, Catingas, Wälder, Vorwälder, Küſtenwälder, Haine, Gebüſche, Auen; ferner Haiden, Steppen, Matten, Wieſen, Triften, Moore, Sümpfe. Weſentlich in der Gruppirung der verſchiedenen Pflanzenformen und in der Art, wie ſie mit der Bodengeſtaltung und den Beſonderheiten im Zuſtande der Atmoſphäre ein Ganzes bilden, liegt das, was man landſchaftlichen Charakter einer Gegend nennt. Freilich iſt der Charakter der felſigen Geſtade des Nord-Caps und der norwegiſchen Fjorde, der Shettlands-Inſeln, der ſteilen Eisküſten in der Davisſtraße, der Sand-Flächen des Sahara, u. ſ. w. von der Vegetation unabhängig; aber die großartige Pracht der Urwälder Süd-Amerikas, Hindoſtans und der Sunda-Inſeln; die feierliche Größe der moorigen Hochebenen im Norden, der Eichen-, Buchen-, Linden-Wälder u. ſ. w. des mittleren Europa und Nord-Amerikas; die lichten Oel- und Kaſtanienwälder des ſüdlichen Europa; die öden Haiden Nord-Deutſchlands; die Brüche und Sümpfe der arktiſchen Küſtenländer, wie des flachen und hohen Deutſchlands; die Steppen des ſüdlichen Rußlands; die grünen Wieſen und wogenden Getreidefelder Mittel-Europas, ſo wie deſſen Rebenhügel und düſteren Tannenwälder; die friſchen Alpenmatten unſerer Hochgebirge; die fruchtbaren Ebenen des inneren Afrika; die unermeßlichen Grasfluren auf der Oſtſeite des Felsgebirges; die einſamen Llanos und Pampas, ſo wie das Gran Chaco Süd-Amerikas; die hügeligen Campos Braſiliens; die endloſen Salz- und Steinſteppen Mittel-Aſiens; die lichten, glanzloſen Haine Neu-Hollands: alle dieſe in ihrem Charakter ſo ſcharf ausgeprägten Landſchafts-Genera und Species haben ihre unterſcheidenden Grundzüge faſt allein durch die Vegetation empfangen.

Vertheilung der Wälder. Daß nach den Polen hin ein Klima eintritt, welches nicht mehr den Baumwuchs geſtattet, iſt bereits geſagt. Dieſe Baumgrenze bildet in Skandinavien die Birke in 70—71°; in Labrador liegt ſie in 58°, am Kupferminenfluß in 68—69° (Tanne), in Sibirien in 68° (Lärche), in Kamtſchatka in 58°; dieſe Linie ſcheint zwei Polar- und zwei Aequatorialbiegungen zu haben und der Baumwuchs, wie wir geſehen, nicht von der mittleren Temperatur, ſondern von der Sommerwärme abhängig zu ſein. Auf der ſüdlichen Hemiſphäre geht der Baumwuchs ſo weit wie die Continente. Aber außer den Polarländern und dem höheren Theil der Gebirge, auf denen ebenfalls die Bäume nicht gedeihen, giebt es noch andere Strecken der Erde ohne Baumwuchs. Namentlich ſind dies die Wüſtenzone Afrikas, die Steppen des ſüdlichen Rußlands und die um den caſpiſchen und Aral-See, die Wüſten der Mongolei, die weiten Grasebenen des Miſſouri und Miſſiſſippi, die Llanos des Orinoco, der ſüdliche Theil der Pampas am La Plata und die Ebenen Patagoniens. Mit Ausnahme dieſer und zahlloſer kleinerer Strecken kann man die Erdoberfläche mit Schouw etwa in folgende Waldgürtel theilen:

1) Der Gürtel der immergrünen Nadelwälder, im Norden der alten Welt von Kiefer, Rothtanne und Lärche gebildet, unter die ſich nur die Birke miſcht, mit kümmerlicher Kraut-Vegetation, in Nord-Amerika aber von einer viel größeren Mannigfaltigkeit von Arten gebildet. — 2) Der Gürtel der Wälder der Kätzchenbäume (mit Unrecht ſo genannt), mit abfallenden Blättern, namentlich aus Eiche, Buche, Kaſtanie und Platane gebildet.

Digitized by

Auch hier hat Nord-Amerika eine größere Mannigfaltigkeit, als die alte Welt, besonders durch seine Eichenarten (die Wälder in Louisiana bestehen aus etwa 80 Baum-Arten*). Den Boden in diesen Wäldern bedeckt namentlich eine schöne Frühlingsflora. Im südlichen Theile dieses Gürtels zeigt sich ein Uebergang in den tropischen Gürtel, indem manche der Baum-Arten im Winter ihre Blätter behalten, manche Familien hier Büsche und Bäume aufzuweisen haben, während sie nördlicher nur in Kräutern repräsentirt sind, und endlich wirklich tropische Formen eingemischt erscheinen. Die Mannigfaltigkeit wird größer und die Bäume tragen schöne Blumen. — 3) Der Gürtel der formenreichen Wälder, größtentheils innerhalb der Wendekreise, in denen zahlreiche Arten von Bäumen gemischt sind, so daß man häufig weit und lange nach einem zweiten Baume einer und derselben Art zu suchen hat. Diese unendliche Mannigfaltigkeit macht eine Uebersicht über die Hauptformen schwierig. Auch die Größe und Dicke der Bäume und die dieselben verknüpfenden Schlingpflanzen sind charakteristisch, so wie die auf ihren Stämmen und Aesten hausenden Schmarotzerpflanzen. Eine solche große Pflanzenmasse auf demselben Raume wird nur durch die große Wärme und Feuchtigkeit möglich. Es versteht sich, daß in der höheren Region dieses Gürtels die Bäume der erstgenannten Gürtel auftreten. — 4) Der Gürtel der Wälder mit steifem Laube. Derselbe erscheint auf der südlichen Halbkugel in Neu-Holland. Eine große Zahl von Arten gehören hier gewissen Hauptformen an, so daß auch hier große Einförmigkeit herrscht; die lederartigen, graugrünen, oft immergrünen Blätter sind so gestellt, daß man die Wälder auch *schattenlose* nennen könnte. Aehnliches gilt von Süd-Afrika, nicht aber vom südlichen Amerika an dem schmalen westlichen Küstenstriche, in welchem hier allein Wälder auftreten. Die letzteren sind von ungewöhnlicher Ueppigkeit und Fülle.

Von welchem bedeutenden Einflusse die Wälder auf das Klima sind, davon ist bereits weiter oben die Rede gewesen.

Der Urwald. Von besonderem Interesse sind die ersten der genannten Wälder, die *Urwälder***). In diesen ist Alles wild, verschlungen, in einander getrieben; die buntgemischten, verschiedenartigsten Baumarten bewirken eine völlige Undurchdringlichkeit Ein feuchter Luftstrom, von den vielen modernden Pflanzentheilen eigenthümlich duftend, weht dem nahenden Reisenden angenehm entgegen; aber der kothige Pfad erschreckt ihn. Im Walde selbst ist er stets allein in der dichten Wildniß, nur selten schallt eine unbekannte, unmelodische Vogelstimme in sein Ohr, und noch seltener eilt ein aufgescheuchtes Thier flüchtig über seinen Weg; die Einsamkeit, in der er sich befindet, stimmt ihn eben so ernst, wie die majestätische Baumwelt, die in schwindelnder Höhe über ihm, von vielen Tausend Stämmen getragen, ihr undurchdringliches Laubdach ausbreitet. Er kann sich nicht satt sehen an den besonderen Formen des Einzelnen, wie an dem Total-Bilde des Waldes, und wird nie aufhören, Neues, Ueberraschendes oder Imponirendes zu gewahren. — Schon der äußere Eindruck aus weiter Ferne ist eigenthümlich und ganz verschieden von dem des Waldcharakters der gemäßigten Zone. Eine gewisse Unregelmäßigkeit und Freiheit spricht sich in den Umrissen aus, die dem europäischen Urwalde abgeht; sie gründet sich vorzugsweise auf die Ungleichheit der Baumkronen; man kann weder aus den Umrissen derselben, noch aus der Farbe des Laubes einen Schluß auf den Inhalt des

*) Duden fand auf 1 Morgen seines Hofraumes: 4 Arten Wallnüsse, 3 A. Eichen, 2 A. Ulmen, den Virgin. Kirschbaum, Pflaumenbäume, einen Maulbeerbaum, Eschen, die breitblättrige Linde, Sassafras-Bäume, Storax-Stauden, Papáwbäume, den canad. Judasbaum, den blumenreichen Cornelbaum, den Eisenbaum (carpinus ostrya), den Häckberrybaum, Platanen, Weinstöcke, Haselstauden, Brombeeren und Hollunder.

**) Nach Burmeisters brasilianischem Urwalde.

Waldes ziehen, weil durchaus gar keine Gleichförmigkeit seiner Bestandtheile stattfindet. Die Waldgrenze nach außen und oben ist überall ungleich: hier ragt ein Baum höher hervor als die anderen, dort hebt sich eine luftige klare Krone über eine Reihe schwerer, undurchdringlicher in ihrer unmittelbaren Nähe; wieder anderswo steigen spitze Pyramiden aus der Masse auf, und weiterhin drängen breite, flache, kaum gewölbte Kronen sich dicht an einander. Kommt man näher und unterscheidet auch die Farbe der verschiedenen Kronen, so steigert sich die Unruhe des Ganzen noch mehr: die eine Krone ist dunkelschwarzgrün, die andere grau, wie bestäubt, eine dritte scheint in dem blendendsten Weiß aus weiter Ferne; eine vierte ist hellgrün, eine fünfte gelb, eine sechste gar roth. Bei den unzähligen Abstufungen werden immer neue Unterschiede wahrgenommen, und so viel verschiedene Umrisse man erkennen kann, eben so viel verschiedene Farben gewahrt man an ihnen. Bald soll die Ueberraschung noch größer werden, wenn das Auge erst im Stande ist, den Charakter der Blattbildung, den Baumschlag, zu unterscheiden. Dann hört alle Harmonie vollends auf: der eine Baum hat zart gefiederte, der andere große, gelappte Blätter; hier stehen sie einzelner, sind spiegelglatt und strotzen von Säften in ihren dicken Rippen; dort hängen sie dürr und glanzlos, mit einem feinen Haarkleide bedeckt, wie abgestorben an den Zweigen. Oft hat nur die eine untere Seite dies Haarkleid, seltener haben es beide; und wie der Wind mit den Blättern spielt, ändert sich die Farbe der Krone, je nachdem uns die untere lichte, oder die obere düstere Seite des Laubes zugekehrt wird. Klare gelbe oder rothe Farben rühren nicht von Blättern her, sondern von den Blumen, die in dichten Trauben aus den Blättern hervorragen, alles Laub nach außen überwiegend und der ganzen Krone ihre Farbe gebend. Es ist höchst überraschend, hier gelbe, dort rothe Bäume mitten zwischen den grünen zu überblicken. — Kein einziges Gewächs tritt im Urwalde gesellig auf, Alles ist in buntester Mischung durch einander gestreut, und wenn irgendwo einige Stämme derselben Art sich um einander gruppirt haben, so sind es meist Nachkömmlinge oder Wurzelschößlinge. So trifft man namentlich Palmen und einige andere Monocotyledonen; größere, dicotyledonische Bäume sind stets isolirt. Wenn irgend wo ein recht alter, starker Stamm von 6 und mehr Fuß Durchmesser sich erhebt, so kann man sicher sein, in seiner nächsten Umgebung keinem zweiten ihm gleichen zu begegnen; er hat dies Gebiet sich allein vorbehalten und duldet in seiner Nähe nur untergeordnete Formen. Die ihm zunächst stehenden Bäume sind in der Regel sehr dünn und schwach; die meisten stehen nicht einmal selbständig da, sie lehnen sich einer an den anderen und richten sich zuletzt alle an dem großen Nachbar in die Höhe. Weiterhin werden die Stämme etwas stärker, sie stehen allein und haben solidere Genossen zur Seite; dann folgen schon kräftige von 1 bis 2 F. Durchmesser und das geht so fort, bis wieder ein gleich alter Riese Platz greift. Wie die Stämme, so verhalten sich auch die Kronen und die Blätter in ihren Umrissen, denn jeder kleinere Baum ist wieder eine selbständige Gestalt. Der tropische Urwald ist ein Gemisch vieler Tausend verschiedener Formen, nicht eine Gesellschaft von vielen Tausend gleichartigen. Es ist überraschend, die dünnsten wie die dicksten Bäume zu beinahe gleicher Höhe emporstreben und auf ihren schlanken Stämmen im Verhältniß sehr kleine Kronen tragen zu sehen. Das Drücken des einen Baumes auf den zunächststehenden hindert nämlich jeden an der weiten Ausbreitung seiner Aeste; alle richten sich nach oben und streben, die äußerste Waldgrenze zu erreichen, wo ihnen allein noch Licht gelassen ist und Freiheit, ihren Blätterschmuck zu entfalten. Es trägt also der Stamm der Urwaldsbäume, der bei gleicher Dicke mit unseren Bäumen sehr viel länger ist, eine relativ viel kleinere Krone. Die meisten größeren Stämme sind 3 bis 4 F. dick, und die Mehrzahl aller hält gegen 2 F. im Durchmesser; aber unten am Boden sind sie bei sehr vielen

bedeutender, weil die in die Erde hinabsteigenden Wurzeln sich gleich Strebepfeilern erheben und dem untersten Stammende einen sternförmigen Umriß (s. Fig. 225) verleihen; am unteren Ende können Stämme 18 bis 20 F. im Durchmesser haben. Dies untere Ende der großen Stämme ist also mit 7, 8 oder 10 dreiseitigen, hohen, nach oben zugeschärften und mit Rinde bekleideten Strebepfeilern umgeben, welche sich an den Baum anlehnen, wie Stützen eines thurmartigen Gebäudes. Besonders an gefällten Baumstümpfen ist die Sterngestalt ersichtlich; mit einer Breite von 4 bis 6 Fuß überragen die Bretterwurzeln das Stamm-Ende nach allen Seiten und steigen 6 bis 10 Fuß an ihm empor, große natürliche Ställe am Grunde des Baumes unter seinem schützenden Laubdache bildend. Oberhalb derselben zieht sich der Stamm in eine gleichmäßige Rundung zusammen, und hier erreicht er seinen wahren Durchmesser. 50 bis 100 F. weiter hinauf nimmt er nur wenig an Dicke ab, und an seinem Ende theilt er sich in mehrere, anfangs mehr senkrecht gestellte Aeste. Bis dahin ist der Baum laublos; wo aber die seitlich abstehenden Zweige auszugehen pflegen, beginnt die Blattbildung und gestaltet sich immer dichter zu einer kugeligen Krone. Wenn man einen solchen vollständigen großen Urwaldsbaum etwa in 10 gleiche Abschnitte getheilt dächte, so würden 1 auf die Mauerwurzeln, 6 auf den Stamm, 1 auf den blattlosen Abschnitt der Zweige und 2 auf die belaubte Krone kommen; letztere würden in der Höhe aber noch geringer erscheinen, als sie sind. Unterhalb dieses hohen Laubdaches hält sich die der Zahl nach größte Menge der Waldbäume: häufig einige Zoll dick, einige 30 F. hoch, und eine Krone wie eine Rispe tragend, einer mächtigen Kornähre ähnlich.

Die Holzpflanzen, aus denen der Urwald besteht, sind entweder selbständige: baumartige Nesseln (Urticeen), Feigen, Lorbeerbäume, Leguminosen, Ahorne, Myrten, Malven; Terebintaceen, Bignoniaceen, Cedreleen, Bombaceen, Sterculiaceen, Melastomen, Guttiferen und zahlreiche Palmen, die meisten schwer zu erkennen und zu bestimmen, weil Blüten und Früchte in fast unerreichbaren Höhen schweben, und schwer zu entscheiden ist, zu welcher Baumkrone ein Ast mit seinen Blüten und Früchten gehört. Zu ihnen gehört der Topfbaum, der Tuca, der Flaschenbaum, die Rhexien, die Aroeira, die Prauna, das Fernambukholz, der Copaibabaum, der Mahogani- und Cederbaum. Eine der Urticeen ist die sonderbarste Baumform des brasilianischen Urwaldes, nämlich der Armleuchterbaum oder Imbauba, Cecropia peltata. Auf dünnen, stelzenförmigen Wurzeln schwebt 2 bis 3 F. hoch über der Erde ein schnurgrader, arm- bis schenkeldicker Stamm mit glatter grauer Rinde, 40 bis 60 F. hoch, oben in eine sperrige, sehr ästige Krone getheilt, die aus wenigen Gruppen großer, weißer Blätter besteht; die Aeste stehen in gleicher Höhe rings um den Stamm, zu 5 bis 6, höher zu 3 oder 4 neben einander, bald 10 oder 15, bald 4 oder 5 F. lang. Jüngere Bäume haben nur einen dichteren Blattschirm an der Spitze. Der Stamm ist ein ununterbrochenes, hohles Rohr, dessen Wand nur 1 bis 2 Zoll Dicke hat, und dient daher bei Wasserleitungen. Diese eigenthümliche Baumgestalt fehlt fast auf keiner brasilianischen Landschaft. — Außerdem gehören zu den Holzpflanzen die baumartigen Farnkräuter, und die Riesengräser oder Taquaras. — Die unselbständigen Holzpflanzen sind die Schlinggewächse (s. später) und die Schmarotzer- oder Luftgewächse: die Aroideen, Orchideen und Bromeliaceen. — Die Zahl der krautartigen Gewächse, welche den Boden überwuchern, ist eine zu große, als daß sie sich überblicken ließen; obwohl total

Fig. 202.

Cecropia peltata, Armleuchterbaum.

Digitized by

von den unsrigen verschieden, machen sie doch im Ganzen denselben Eindruck, wie die Vegetation in unseren Wäldern. Man findet höhere und kleinere Stauden mit dem mannigfaltigsten Blätterschmuck, von rankenden Gewächsen überwuchert, von höheren Gebüschen überwölbt, und erblickt darin hier und dort wohl eine schöne Blume, im Ganzen aber keine so reiche Farbenpracht, wie an den Luftgewächsen auf der Höhe der Bäume. Im lichteren Buschwerk drängen sich Convolveln, im eigentlichen Walde schöne Passifloren hervor. Auffallend sind vor allen die Formen der Aroideen; neben ihnen erscheinen sehr allgemein wundervoll mit rothen Blumen geschmückte Scitamineen, die Heliconien, Alpinien, Cannen, mit großen, hellfarbigen Blattflächen. Holzige Solaneen, besonders die schöne Datura arborea, stehen am Bachrande. Ueberaus reiche Formen bieten die Begonien, mit ungleichhälftigen, unten roth gefärbten Blättern. Ungemeine Mannigfaltigkeit entwickeln die Asclepiadeen, Apocyneen, die Aristolochien, Fuchsien, Budlejen, Ruellen, Justicien, Gesnerien und viele andere schönblühende Pflanzen. Auch prachtvolle Zwiebelgewächse fehlen nicht, Amaryllis, Crinum, Barbacenien, Alströmerien, die besonders Waldwiesen und freiere Uferränder bekleiden.

Tief in der dichten, feuchten Waldwildniß stehen die schlanken, zierlichen Kohlpalmen in reichlicher Menge zwischen den Bäumen und heben auf sanft gebogenem Stamme ihr luftiges Haupt bis zu den Kronen empor; Tausende von zerhackten und gekappten Stammresten zeugen von der üppigen Fülle, in der sie einst vorkamen, wie von der Gier des herum streifenden Ansiedlers nach ihren wohlschmeckenden Knospen. Dort wuchert eine dichte Bambusenhecke zu beiden Seiten des kleinen Baches an den Thalwänden hinauf und wirft hinter sich einen tiefen Schatten, worin zierliche Heliconien zwischen hohen Gruppen hellgrüner, ampferförmiger Blätter auf schlankem Stiel ihr schönfarbiges, zackiges Haupt wiegen. Ungeheure Pothosblätter drängen sich daneben an luftiger Stelle hervor und bilden ein dichtes Schilddach, in dessen Mitte die gelbe Tute des niedrigen Blütenkolbens regungslos sich aufgerichtet hat. Hoch über diesen üppigen, vollsaftig im schönsten Grün prangenden Blättern schweben die dichten Kronen der Waldbäume, behängt mit dem greisen Barte der Tillandsie und geschmückt auf denselben Aesten mit dem brennenden Roth der Bromelia oder dem sanften Roth der Catleya. Alles umher liegt in tiefer Stille; nur das Murmeln des nahen Baches, der unsichtbar mit kargem Wasser zwischen den Hecken der Bambusen, unter den Blättern der Pothos dahin träufelt, erinnert an den alles durchdringenden Strom des Lebens.

So majestätisch schön, sagt Meyen, der Anblick eines Urwaldes ist, so furchtbar großartig ist derselbe im Kampfe der wilden Elemente. Der Aufenthalt in einem Urwalde bei heftigem Orkane wird als furchtbarer geschildert, als der Kampf mit den tobenden Wogen im offenen Meere; aber auch schon minder heftige Stürme erregen großartige Naturscenen. Wenn der heftige Sturm die Kronen jener riesigen Stämme der Urwälder erfaßt, und Aeste und Stämme gegen einander schüttelt, dann wird die Luft mit furchtbarem Rauschen, Toben, Knarren und Krachen erfüllt; selbst die mächtigen Lianen werden zersprengt und die modernden Aeste und Stämme stürzen zu Boden. In großen Massen werden die Parasiten aus den Gipfeln niedergeworfen, und die Bäume entledigen sich ihrer großen Früchte, welche, meist mit harten Schalen umhüllt, mit heftigem Krachen zu Boden fallen. Der Regen, anfangs durch die dichte Blätterdecke aufgehalten, stürzt nun in desto größeren Massen herab, und verstärkt das Schauerliche des Augenblicks; fast alle Bewohner dieser Wälder geben ihre Unruhe durch klägliches Geheul und Geschrei zu erkennen: die Affen, die großen Fledermäuse, das ganze Heer der Vögel ruft laut durch einander, und das Gequak der Laubfrösche und anderer dieser Familie, oft paukenförmig

ertönend, giebt die große Noth des Augenblickes zu erkennen. Nur die Insekten schweigen, die lange vorher jenen Augenblick verkündet haben, und sitzen versteckt auf der unteren Fläche der Blätter, bis Alles vorüber ist und die Sonne wieder freundlich die Gipfel bescheint. — An dem Rande der Urwälder, an den Ufern der Seen und der Ströme ist die Vegetation weniger mächtig, aber um so schöner. Gleichsam niedere Waldungen fassen diese Gewässer und freien Plätze ein, über deren Laubdecke sich die stolzen Palmen erheben. Am Rande solcher lichten Waldung pflegt der Indianer seine leichte Hütte zu errichten; einige hellgrüne Pisangs und die schlanke Palme, hinausragend aus dem dunklen Laube der herumstehenden Fruchtbäume, verkünden schon aus weiter Ferne die Wohnung des Menschen.

Verbreitungsbezirk und vikarirende Pflanzen. So weit eine Pflanze vorkommt, so weit reicht ihr Verbreitungsbezirk; innerhalb desselben ist eine Breitenzone, eine Längenzone und eine Höhenzone zu unterscheiden; alle drei sind aber im Grunde eine einzige, die Erdrinde schalenartig überdeckende und in dieselbe einschneidende Schicht; die Schnittlinien sind die Nord- und Süd-, so wie die Ost- und West-Begrenzung, und die obere und untere Grenze auf den Gebirgen; die Verbindung zwischen den letzteren und den ersteren durch die dazwischen liegenden Luftschichten müssen wir uns freilich hinzudenken. Diese Verbreitungsbezirke können reichen, so weit überhaupt der Pflanzenwuchs reicht. Für diesen kennen wir nach den Polen hin keine Grenze, selbst in den äußersten Polargegenden finden sich, wo nur keine ewige Schnee- und Eisdecke den Boden überzieht, noch zwischen 77 und 82° der Breite nicht nur Flechten und Moose, sondern selbst mono- und dikotyledonische Pflanzen und im Meere Algen. Ja, auf dem Schnee selbst wächst noch die Schnee-Uralge (Discerea nivalis) und färbt ihn roth. — Aehnlich ist das Verhältniß in der Höhe; in der Schweiz auf dem Rothstock, in Kärnthen beim Großglockner in 8500 F. Höhe, auf dem Pic dü Midi in den Pyrenäen bei 9000 F. über der ewigen Schneegrenze wachsen noch phanerogamische Pflanzen; auf dem Mont-Blanc fand Sauſſure in 10.700 F. die Silene acaulis, in 14.400 F. noch Flechten, und A. v. Humboldt fand am Chimborazo Saxifraga Boussingaulti in 14.800 F. und 2.340 F. über der Schneelinie Flechten. Wo also Gipfel unterhalb der Schneegrenze pflanzenlos erscheinen, da sind Bodenverhältnisse Schuld, wie z. B. am Aetna, wo auf den letzten 1600 F. in der vulkanischen Asche nichts mehr gedeiht. Daß auch in den Tiefen der Bergwerke noch Kryptogamen wachsen, ist schon erwähnt; bis in welche Meerestiefen sich noch Algen finden, bleibt indeß noch unentschieden.

Im Allgemeinen ist die Ausdehnung eines Pflanzenbezirkes in der Richtung der geographischen Länge bedeutender, als die nach der Breite, weil hier Licht und Wärme gleichmäßiger wirken. Manche vom Küstenklima abhängige Pflanzen haben indeß auch wohl eine größere Ausdehnung nach der Breite, als nach der Länge, und finden sich z. B. längs der ganzen Westseite von Europa, aber nicht nach Osten hin im Inneren desselben.

Bemerkenswerth ist, daß nach den drei genannten Zonen gewisse Pflanzen einander ersetzen, welche zu ähnlichen, seltener zu ganz unähnlichen Gruppen des Pflanzenreiches gehören. Man nennt sie vikarirende oder Ersatzpflanzen. Die Euphorbia canariensis und balsamifera wächst auf Teneriffa in der untersten, in der Palmen-Region; am Aetna wird sie durch die E. dendroides ersetzt; statt der zahlreichen Sempervivum-Arten der Canaren hat Sicilien Sedum-Arten; statt der Rhododendron-Arten der Alpen hat Lappland eine eigene Art, und statt des ganzen Geschlechtes erscheinen in der unteren Alpenregion auf dem Aetna der Traganth (Astragalus siculus), auf dem Pic von

Teneriffa der Bohnenstrauch (Cytisus nubigenus), auf den Anden unter dem Aequator Vikarien-Arten. Die zahlreichen Ericeen Süd-Afrikas sind in Neu-Holland durch die Epacrideen vertreten, die Cacteen Amerikas in Afrika durch die Euphorbiaceen. Statt unserer Pinus sylvestris hat Süd-Europa die P. Pinea, P. Pinaster und P. halepensis, die höheren Regionen der Alpen haben die Zirbel- und Zwergkiefer (P. Cembra und Mughus), die Pyrenäen die P. uncinata, der Libanon die P. Cedrus. Im westlichen Theile der alten Welt herrscht in der Tiefebene die gemeine Kiefer, in der Mitte die P. Abies und Picea, in Osten die Lärche (P. Larix); in Nord-Amerika treten andere Arten dafür auf, in dem mejicanischen und ostindischen Hochlande wiederum andere. Aehnliches zeigt sich in verschiedenen Höhen über dem Meere; dem Eriophorum vaginatum, dem Myosotis palustris, dem Eryngium campestre und Geum urbanum in der Ebene entsprechen auf der Höhe das Eriophorum capitatum, Myosotis alpestris, Eryngium alpinum, Geum montanum. — Ein anderes Verhältniß ist das der Repräsentanten; so nennt man einzelne Arten von irgend einer Familie, welche in einem gewissen Lande auftreten, während die meisten Arten einem anderen Erdstriche angehören. Die Palmen werden z. B. in Europa durch die Zwergpalme (Chamaerops humilis) repräsentirt; die Loranthaceen, welche fast alle zwischen den Wendekreisen wachsen, werden in Europa durch die Mistel, die Riemenblume und den Wachholdergast (Arceuthobion Oxycedri) repräsentirt. Auch von Asclepiadeen und Cucurbitaceen hat Europa nur wenige Arten; und von anderen, in fernen Erdtheilen außerordentlich zahlreichen Familien hat Europa keinen einzigen Repräsentanten. Im Allgemeinen stellt sich das Verhältniß nämlich so, daß von den meisten zahlreichen Familien, welche in zahlreichen Arten zwischen den Tropen wachsen, einige Arten auch noch außer den Wendekreisen auftreten, so daß also auch hier zahlreiche Gattungen, aber wenig Arten erscheinen, die denn zum Ersatz um so reicher an Individuen werden, bis endlich, wo sich wenige Arten in ein weites Areal theilen müssen, einzelne Formen ganze Länderstrecken überdecken. Von den Polen nach dem Aequator hin zeigt sich, daß die immergrünen Pflanzen zahlreicher werden; daß ferner die Zahl der Individuen auf einem gegebenen Areale kleiner wird, weil dieselben an Dimension größer werden, so aber, daß die gesammte Masse der Vegetation nach dem Aequator hin bedeutender wird.

Die Berechnungen ergeben, daß der mittlere Verbreitungsbezirk der Arten um so kleiner ist, eine je vollkommenere oder entwickeltere Organisation die Klasse hat, zu welcher sie gehören. Mit diesem Gesetze scheint die successive Entwicklung der Pflanzen in den geologischen Perioden übereinzustimmen: in den frühesten Zeiten scheinen die Arten auf große Entfernungen ähnlicher unter einander gewesen zu sein, als heut zu Tage, und sie gehörten weniger vollkommenen Klassen an; in neueren Epochen sind sie mehr lokal geworden und zeigen großentheils eine verwickeltere Organisation. Zugleich folgt daraus, daß die Kryptogamen die weitesten Bezirke darbieten.

Die Wasserpflanzen scheinen größere mittlere Bezirke zu haben, als die übrigen; sie, und die Pflanzen der cultivirten Landstrecken haben die weitesten Bereiche. Die jährigen Pflanzen ferner haben weitere Bereiche, als die übrigen; die zweijährigen nähern sich ihnen darin bedeutend; die perennirenden haben einen weniger ausgedehnten Bezirk; dann kommen die Sträucher und Büsche, endlich die Bäume; die Bezirke dieser sind die beschränktesten. Demnach scheint es, als wenn der mittlere Verbreitungsbezirk der Phanerogamen um so größer sei, je kürzer ihre mittlere Dauer und je geringer ihre Größe ist. Je kleiner und zahlreicher die Samen sind, um so mehr wird ja natürlich die weite Verbreitung begünstigt. — Der mittlere Verbreitungsbezirk der Arten nimmt auch ab, je weiter

Digitized by Google

man sich vom Nordpol her den südlichen Enden der Continente nähert. Einestheils liegt der Grund wohl in der Configuration der Continente selbst, welche sich im Norden mit ihren breiten Seiten einander nähern, nach Süden mit ihren schmalen Enden aber divergiren; anderentheils sind manche physikalische, noch immer wirkende Ursachen im Spiele, so wie auch solche, die in der Organisation oder Natur der Pflanzen liegen und vielleicht auf den Ursprung der Arten zurückzuführen sind.

Wenn der mittlere Verbreitungsbezirk der Arten aus ein und derselben Familie nach den Süd-Enden der Continente sich verringert, so muß überhaupt der mittlere Bereich der Arten nach den südlichen Gegenden hin abnehmen. Die durch Meere oder Wüsten am meisten von anderen getrennten Regionen sind gewöhnlich auch diejenigen, welche die meisten eigenen Arten und die wenigsten mit anderen gemeinschaftlichen aufzuweisen haben. Das Cap der guten Hoffnung und Australien sind unter den größten Regionen die, in welchen man bei Weitem die kleinsten Bruchtheile von mit anderen Ländern gemeinsamen Arten findet. Eine große Zahl von Arten einer Familie in einer Region zeigt an, daß die Arten dieser Familie, welche sich dort finden, im Mittel einen beschränkten Bereich haben.

Unter den phanerogamischen Pflanzen geht keine über die ganze Erdoberfläche; es scheint sogar, als wenn unter den gegenwärtigen Bedingungen, ungeachtet einige sehr gemeine Arten durch den Fortschritt der Colonisation und der Cultur weit verbreitet worden; sind, keine jemals so weit gehen werde. Es giebt wirklich Arten, welche sich aus der arktischen Region in die gemäßigten verbreiten und auf der südlichen Erdhälfte wieder erscheinen; es giebt andere, welche die Aequatorialzone bewohnen und die Wendekreise weit überschreiten; aber keine findet sich unter dem Aequator, wenigstens in den Ebenen, und zugleich an den einander gegenüber stehenden Enden der Continente nach den beiden Polen hin. Die Stellaria media, welche das strengste Klima erträgt und sich in den gemäßigten Gegenden immer mehr naturalisirt, wächst weder auf der Melvilles-Insel, noch in Labrador, noch unter dem Aequator. Die Nesseln (Urtica), welche man als die Begleiter des Menschen ansieht, ertragen nicht die Extreme der Wärme und Kälte, wie dieser; sie fehlen in Labrador und auf der Melvilles-Insel, wie in den Ebenen der heißen Zone. Die Portulacca oleracea, die Sonchus oder Gänsedistel, das Lamium amplexicaule, das Chenopodium album, das Cynodon dactylon, alles ganz allgemein über die Erde verbreitete Pflanzen, können dennoch nicht in die äußersten nördlichen Gegenden eindringen. Der Sonchus oleraceus oder levis, welche unter allen Pflanzen diejenige ist, die am besten die verschiedenen Arten von Klima vom Aequator bis zum Pole erträgt, bedarf eines cultivirten Bodens oder des Schuttes und fehlt in den äußersten nördlichen Gegenden.

Die Zahl von Arten, welche ungefähr ein Drittel der Erdoberfläche einnimmt, beläuft sich auf 117; und unter diesen sind 18, deren Verbreitungsbezirk die halbe Erdoberfläche ist. Zu diesen gehört Capsella bursa pastoris, Cardamine hirsuta, Erigeron canadense, Samolus valerandi, Solanum nigrum, Juncus bifonius u. s. w. Kein Baum oder Strauch gehört zu diesen so weit verbreiteten Pflanzen, der Thymian (Thymus serpyllum) ist die einzige etwas holzige Pflanze unter den 117. Der Hibiscus tiliaceus scheint die verbreitetste Staude zu sein, weil sie sich zugleich in Asien, in Afrika und in Amerika, zwischen den Tropen und selbst am Cap findet. — Die Arten der cultivirten oder an Culturland angrenzenden Erdstriche, und die, welche mit dem Wasser in Berührung sind, machen mehr als die Hälfte von den 117 aus. — Am stärksten sind in dieser Liste vertreten: die Ranunculaceen, die Droseraceen, die Primulaceen, die Convolvulaceen, die Solaneen, die Verbenaceen, die Plantagineen, die Salsolaceen, die Polygoneen. Das Verhältniß der Dikotyledonen zu den Monokotyledonen ist wie 73 zu 44

(Summa 117), und unter 100 Phanerogamen sind 62 Dikotyledonen und 38 Monokotyledonen.

Die kleinsten Species-Bereiche finden wir gewöhnlich auf den Inseln, besonders auf denen, welche wenig ausgedehnt und sehr fern vom Festlande sind. St. Helena z. B. hat mehrere Arten, die nicht bloß seiner Flora eigenthümlich sind, sondern die sich sogar nur an einer einzigen Stelle der Insel finden, in einer sehr steilen Schlucht. Leider dringen die Ziegen dort hinein, und werden die Reste einer Vegetation zerstören, welche vielleicht viele Perioden der Erdbildung überdauert hat, und welche wahrscheinlich die Ueberbleibsel irgend einer Flora eines großen Continentes oder einer durch das Meer zerstörten Insel ist. Kerguelensland beherbergt einige sehr bestimmt abgegrenzte Arten, welche ihm eigenthümlich sind, und namentlich ein besonderes Geschlecht, die Pringlea, eine apetale Crucifere. Tristan d'Acunha, Juan Fernandez, Madeira und andere ebenso isolirt liegende Inseln bieten eben so eigenthümliche und eben so begrenzte Arten dar. Einige Archipele, wie die Galapagos und die Canaren, zeigen die merkwürdige Erscheinung, daß sie einige Arten haben, welche einer einzigen dieser Inseln, sogar kleinen Räumen einer der vier Inseln angehören. Die Azoren haben schon weniger Special-Pflanzen als Madeira oder die Canaren, die Färöer keine einzige. Von solchen seltenen Pflanzen ist schon oben die Rede gewesen. Im Allgemeinen sind in den Ländern, wo die Vegetation mannigfaltiger ist, als in Europa, die Bereiche der Pflanzen kleiner; und wahrscheinlich sind viele Arten auf eine einzige Oertlichkeit beschränkt.

Ursprüngliche Vertheilung. Es drängt sich dabei die Frage auf, wie denn wohl ursprünglich die Vertheilung der jetzt vorhandenen Pflanzen gewesen sein mag. Großentheils scheint die gegenwärtige Flora auf eine ferne Zeit zurückzugehen, welche vor manchen geographischen und physikalischen Thatsachen der Jetztzeit liegt. Nach dem, was die ältesten ägyptischen Denkmäler uns lehren, sind die jetzigen Arten identisch mit jenen alten, so daß sich die Formen dauernd forterben und Abweichungen nur Ausnahmen sind. Nun ist es wahrscheinlich, daß die Erde in früheren Bildungs-Epochen niemals gänzlich überschwemmt gewesen ist, so daß sich schwerlich die ganze Flora mehrfach erneuert hat, sondern daß, während die eine Art eines Landes verschwand, andere aus derselben Epoche anderwärts erhalten blieben, oder vielleicht selbst die Samen von Pflanzen untergegangener Erdstriche, im Erdboden aufbewahrt, zum großen Theile noch keimungsfähig für andere Zeiten aufbewahrt wurden. So konnten Regionen einer und derselben Flora durch weite Räume von einander getrennt werden. Auch eine Gletscherzeit, wenn sie vorhanden gewesen ist, konnte nicht zerstörender einwirken; und so bleibt es wahrscheinlich, daß ein Theil der Arten, welche auf der Erdoberfläche in ihrer jetzigen Gestaltung leben, durch frühere Perioden der Umwälzung uns überliefert worden sind. Höchst wahrscheinlich hat es auf der Erde zu verschiedenen Zeiten mehrere Schöpfungs-Mittelpunkte gegeben, von welchen sich die Arten verbreitet haben. Diese ursprünglichen Arten müssen, um sich haben verbreiten und erhalten zu können, meist in großer Zahl geschaffen gewesen sein; wie und wo dies geschehen, bleibt freilich verborgen. Aber diese Mittelpunkte müssen auf einander gefolgt sein und sich verändert haben in Uebereinstimmung mit der Erhebung und Senkung der Schichten. Vollkommen identische Arten finden sich zugleich in Lappland, auf den Gipfeln der Alpen, in den Karpathen, auf den Pics der Pyrenäen und auf den Gebirgen Schottlands. In den dazwischenliegenden Ebenen würden diese Arten nicht leben können. Die Schweizer-Alpen und Lappland haben 108 Arten gemein; manche von diesen erscheinen dazwischen, auf den Karpathen, auf den Gebirgen Sachsens und Schlesiens. 29 aber finden sich nur in Lappland und in den Alpen und südlicher in den Pyrenäen;

18 nur in Lappland und Schottland. Sollten die Samen dieser Arten die dazwischenliegenden Länder und Meere durchwandert haben? — Drei Arten (Eriocaulon septangulare, Sysirinchium anceps, Spiranthes cernua) sind bisher nur in Irland und in den Vereinigten Staaten gefunden worden; eine große Zahl ist nur in Asien und in Afrika, oder in Amerika und Asien gefunden. Andere bewohnen die gemäßigten Zonen beider Erdhälften, durch die Tropen von einander getrennt; darunter wachsen einige nur in Lappland und zugleich auf Feuerland und Neu-Seeland, andere sind nur in den Vereinigten Staaten und an den Küsten des mittelländischen Meeres einerseits, und in Patagonien andererseits gefunden. Pflanzen kalter Länder können aber nicht unter dem Aequator gedeihen, über den sie hätten wandern müssen; und so müssen sie an jenen von einander entfernten Orten entstanden sein. — Möglicher Weise haben zuweilen Berührungen oder Verbindungen unter verschiedenen Mittelpunkten stattgefunden, so daß die Arten sich von einem zum anderen verbreiten, ja sogar in ihrer ursprünglichen Heimat untergehen und sich allein anderwärts erhalten konnten. Die Hindernisse für die Vertheilung der Arten können zwischen zwei Mittelpunkten dann unübersteiglich geworden sein; namentlich hat die Einwirkung des Klimas gewiß viel gethan. Die holzigen Pflanzen sind in großen Massen in den nördlichen und gemäßigten Ländern heimisch geworden, offenbar zu einer Zeit, wo das Klima derselben feuchter und nebliger gewesen sein muß, als jetzt. Die Coniferen und Amentaceen, deren Organisation ziemlich einfach ist, müssen sich demnach frühzeitig gezeigt haben, während die complicirter organisirten Gewächse erst später aufgetreten sind. Die ältesten Arten unter den Phanerogamen scheinen aber die Wasserpflanzen und die der feuchten Orte zu sein.

Die ursprüngliche Vertheilung der Pflanzen ist ein Gegenstand von so hohem Interesse, daß wir ihn noch weiter ins Auge fassen müssen*). Die in den Erdschichten enthaltenen Reste vorweltlicher Vegetation lehren uns, daß verschiedene Pflanzenschöpfungen auf einander gefolgt sind. Zur Zeit der zweiten Tertiär-Periode hat sich die frühere Vegetation in solcher Weise verändert, daß die Landschaften dem Charakter unserer heißen und gemäßigten Zone ähneln. In der letzten Tertiär-Periode treten Bäume auf, welche unseren Akazien, Ahorn und Pappeln nahe stehen: eine Vegetation, an welche am meisten noch die Bäume Japans und Nord-Amerikas erinnern; diese scheinen die gegenwärtige Vegetation noch mit der letzten untergegangenen zu verknüpfen. Seitdem sind Jahrtausende verflossen. Die 600 F. mächtigen Alluvialschichten an der Mündung des Mississippi haben zu unterst ein Lager von Gräsern und Kräutern, welche auf die Existenz von ähnlichen Prärien deuten, wie sie noch heut zu Tage jene Regionen charakterisiren. Lyell schätzt die durch dieselben repräsentirte Periode auf 15000 Jahre. Darüber lagern Schichten von kahlen Cypressen, durch Sandmassen von einander getrennt; darauf folgen Schichten ausschließlich von Eichen, welche den gegenwärtig am Flusse wachsenden ähnlich sind, und an deren Stämmen man die Jahresringe zählen kann, so daß sich das Alter des Waldes ermitteln läßt. Solcher Schichten liegen 10 übereinander, und man findet daher durch Addition, daß 15000 Jahre verflossen sind seit der Bildung der ersten Prärien im Mississippi-Delta.

Aber auch andere Gegenden bewahren Vegetations-Reste aus verschiedenen Perioden. Stämme von Fichten und Tannen liegen in den Torfmooren der Alpen, hoch über der jetzigen Baumgrenze; in denen der Ebene finden sich ebenso Stämme fremder Arten. So trifft man auf den Shetland-Inseln die Tanne, welche in Großbritannien nicht wild wächst.

*) Nach Martins.

Demnach hat die gegenwärtige Vegetation Phasen durchgemacht, welche bis jenseit aller historischen Traditionen zurückgehen. Beim Auftreten der jetzigen Vegetation war gewiß die Vertheilung der Länder und Gewässer, die Begrenzung der Continente, die Zahl und Gestalt der Inseln eine andere, als heut zu Tage; und wenn sich die Länder nach und nach mit Pflanzen bedeckt haben, wie sie nach und nach erhoben wurden, so dürfen wir von älteren und neueren Floren sprechen. Inseln in der Nähe großer Continente, wie die Galapagos bei Ecuador, die Canaren und die des griechischen Archipels haben eine Vegetation, welche so verschieden ist von der des Continentes, daß unmöglich beide gleichzeitig aufgetreten sein können. Damit stimmen die verschiedenen Erhebungs-Epochen, welche für die eine und die andere Insel nachweisbar sind. So rührt die ganze organische Schöpfung Australiens offenbar aus anderer Zeit her, als die der übrigen Erdtheile. Ueberdies läßt sich nachweisen, daß durch das Meer jetzt getrennte Länder zu der Zeit vereinigt waren, wo die Pflanzen sich über die Erde verbreiteten. England hat nicht eine einzige eingeborene Pflanzen- oder Thierart, die auf dem benachbarten Festlande, in Frankreich oder in Deutschland, sich nicht wiederfände. Ja, einige dieser Arten haben noch nicht einmal die irische See überschritten; diese Insel selbst besitzt Arten, die England fremd sind, aber die es mit dem nördlichen Spanien gemein hat. Alles dies scheint darauf hinzudeuten, daß zur Zeit des Entstehens der Pflanzen England mit dem Continent vereinigt war. In der That ist diese Trennung eine relativ sehr neue Begebenheit und jünger, als die Ablagerung der Gerölle, welche den Boden an beiden Ufern des Canal la Manche bedecken. Andererseits steht Seitens der Geologie nichts der Annahme entgegen, daß Irland, Spanien und die Azoren ein einziges Continent bildeten, als die gegenwärtige Vegetation schon existirte. Nach dem Erscheinen derselben haben Senkungen des Bodens diese Länder getrennt; aber trotz der Veränderung des Klimas, die eine nothwendige Folge war, hat Irland einige spanische Pflanzen behalten, stumme Zeugen der ehemaligen Vereinigung der beiden Länder.

Abgetrennte Species finden sich, wie bereits oben bei den seltenen Pflanzen gesagt wurde, auch anderwärts. Die Zwerg-Palme (Chamaerops humilis) wächst im südlichen Portugal, im ganzen südlichen und östlichen Spanien; sie fehlt im Roussillon und Languedoc, in Corsica, Nord-Sardinien, aber sie erscheint auf eine kurze Strecke an der Küste von Nizza und auf der Insel Capraja bei Livorno; darauf fehlt sie wieder im ganzen nördlichen Theile Italiens, und erscheint erst bei Terracina wieder, und wird häufig auf Capri und ganz besonders auf Sicilien. Im östlichen Theile Italiens findet sie sich bei Tarent, dann gegenüber auf der Dalmatischen Küste, wo sie bis zum Meerbusen von Korinth hinabgeht; aber sie ist weder in Griechenland, noch auf Corfu, noch auf Zante vorhanden. Sehr häufig ist sie in Algier, wo sie das größte Hinderniß für die Urbarmachung ist; in Aegypten fehlt sie, aber in Nubien findet sie sich. Auch für diese seltsame Vertheilung hat man zur Erklärung einen ehemaligen Länderzusammenhang angenommen; aber es mag doch vielleicht gelingen, sie aus meteorologischen Verhältnissen herzuleiten. — Noch seltsamer ist das Auftreten des Rhododendron ponticum, dessen ursprüngliche Heimat das Küstenland des schwarzen Meeres am Fuße des Kaukasus und die Umgebungen des Berges Olymp, von Smyrna bis Nicomedien, ist, und das im südlichen Portugal, in der Serra Monchique wieder erscheint, während es im ganzen griechischen Archipel, in Morea, in der europäischen Türkei, Italien, Sicilien, auf den Balearen und in Algier unbekannt ist.

Ebenso charakteristisch ist das Auftreten gewisser Teich- und Sumpfpflanzen, des Nenuphar, der Villarsia nymphoides, der Wassernuß (Trapa natans), der Sagittaria in einem großen Theile Europas, während sie im Allgemeinen in der Umgebung der Schwei-

zer- und Savoyischen Alpen fehlen. Da sie nun dort künstlich verbreitet recht wohl gedeihen, so muß zur Zeit ihrer Verbreitung in Europa dort ein Hinderniß bestanden haben, und dieses mögen die Gletscher gewesen sein, welche die Ebne zwischen Alpen und Jura erfüllten und welche die letzte große geologische Thatsache vor dem Auftreten des Menschen bezeichnen. Wenn damals die Wasserpflanzen sich verbreiteten, so müssen sie natürlich jetzt in den zu jener Zeit mit Eis bedeckten Länderstrecken fehlen.

Pflanzen-Statistik. Linné kannte (a. 1753) 6000 Pflanzen-Arten; 1844 zählte man 95000, und 1856 weist Alph. de Candolle nach, daß die Zahl aller Pflanzen-Arten nicht unter 4- bis 500000 sein kann. A. v. Humboldt veranschlagt die cultivirten Phanerogamen auf 35600; und da etwa im Durchschnitt $^1/_8$ aller beschriebenen Pflanzen cultivirt zu werden scheint, so würde die Zahl aller beschriebenen Phanerogamen sich auf 285000 belaufen. — Das Berliner Königliche Herbarium enthält 74000 Phanerogamen; der Berliner botanische Garten 13685 Phanerogamen und 375 Farn. Die Zahl aller in den botanischen Gärten cultivirten Phanerogamen schätzt A. v. Humboldt auf 25000. — Im Jahre 1849 schätzte er die Zahl der beschriebenen, meist der alten Welt angehörigen, Compositen auf 12000 (Linné kannte 785), die der Leguminosen auf 8070, die der Labiaten auf 2190, die der Umbelliferen auf 1620, die der Gräser auf 3544, die der Cyperaceen auf 2000. Von obigen 95000 waren 15000 Kryptogamen und 80000 Phanerogamen, und von letzteren 65000 Dikotyledonen und 15000 Monokotyledonen*). Nach Norden hin nimmt die Zahl der Kryptogamen zu, nach dem Aequator hin die der Phanerogamen. Die Kryptogamen sind in der kalten und gemäßigten Zone niedrige Gewächse, welche sich kaum über den Erdboden erheben; in den Tropen dagegen prächtige baumartige Farn, selbst höher als Palmen. — Auch die Monokotyledonen nehmen vom Aequator nach den Polen hin zu; während sie sich in den Tropen zu den Dikotyledonen wie 1 : 6 verhalten, ist dies Verhältniß in der gemäßigten Zone im Allgemeinen wie 1 : 4, in der kalten wie 1 : 3. Es sind z. B. die Farn von allen Phanerogamen in Frankreich $^1/_{72}$, in Deutschland $^1/_{71}$, in Lappland $^1/_{25}$. Im Besonderen finden sich modificirte Verhältnisse; in Spitzbergen z. B. ist es wie 1 : 4, auf der Melvilles-Insel wie 1 : 2; ebenso in Island, auf den Fär-Oeer, auf den Malouinen u. s. w. Die Feuchtigkeit hat nämlich überall die Wirkung, daß sie die relative Zahl der Monokotyledonen vermehrt. — Außerdem waltet nach A. v. Humboldt das Gesetz ob, daß nach den Polen, wie nach der Höhe hin, sich verhältnißmäßig mehr Gattungen bei einer kleineren Zahl von Arten finden. Er hat ferner das Verhältniß einiger der großen Familien zur gesammten Menge der Phanerogamen bestimmt, und gefunden, daß in der nördlichen gemäßigten Zone

die Glumaceen (d. i. die Gräser, Cyperoïdeen und Juncaceen) $^1/_5$ (die Gräser allein $^1/_{12}$),

die Compositen oder Synantheren ebenfalls $^1/_8$, beide Familien zusammen also $^1/_4$ sämmtlicher Phanerogamen ausmachen.

Die Leguminosen betragen in der heißen Zone (0 bis 10°) $^1/_{10}$, in der gemäßigten Zone (45 bis 52°) $^1/_{18}$, in der kalten Zone (67 bis 70°) $^1/_{25}$. Aehnliches ergiebt sich für die Rubiaceen, Euphorbiaceen und namentlich für die Malvaceen.

Die Labiaten betragen $^1/_{24}$; sie, wie auch die Compositen, Umbelliferen und Cruciferen nehmen nach dem Aequator und nach den Polen ab, am schnellsten die Umbelliferen und Cruciferen nach dem Aequator hin; während in der gemäßigten Zone die Cruciferen

*) Nach Lindley 81000 Phan., und zwar 67000 Dikot. und 14000 Monok., also wie 83 : 17.

schon dreimal häufiger in Europa, als in den Vereinigten Staaten auftreten. In Grönland verschwinden die Labiaten bis auf 1, die Umbelliferen bis auf 2 Arten, während die Zahl sämmtlicher Phanerogamen dort doch noch 315 ist.

Die Umbelliferen betragen $^1/_{40}$.

Die Amentaceen (Cupuliferen, Betulineen, Salicinen) $^1/_{45}$.

Die Cruciferen $^1/_{19}$. (A. de Candolle giebt 919 Arten in 95 Gattungen an.)

Die Gräser und mehr noch die Juncaceen, die Ericaceen und Amentaceen vermindern sich gegen die heiße Zone hin.

In benachbarten Ländern von ziemlich ähnlicher Beschaffenheit ergeben sich für diese Familien ziemlich übereinstimmende Verhältnißzahlen. Es sind z. B.

	in Deutschland, von 3300,	in Frankreich von 3615 Phanerogamen
die Gramineen	$^1/_{12}$ ($^1/_{14}$ bis $^1/_{15}$ A. de Cand.)	$^1/_{12}$ ($^1/_{14}$ bis $^1/_{15}$)
" Umbelliferen	$^1/_{22}$	$^1/_{21}$
" Cruciferen	$^1/_{18}$	$^1/_{19}$
" Compoſeen	$^1/_8$	$^1/_7$ bis $^1/_8$
" Leguminoſen	$^1/_{18}$ ($^1/_{15}$)	$^1/_{16}$ ($^1/_{11}$ oder 0,089 A. de Cand.)
" Labiaten	$^1/_{26}$	$^1/_{24}$.

Nach den vorherrſchenden Familien könnte man nun auch die ganze Erdoberfläche in Pflanzen-Regionen theilen; nach den Polen hin wird dies beſonders gut gelingen, weil dort, bei den beſchränkten Floren, die Vegetation durch eine kleine Zahl von Familien charakteriſirt wird. Die Zahl der herrſchenden Familien, deren Summe die Hälfte der Arten des Landes ausmacht, hängt von dem geſammten Arten-Reichthum ab. Im mittleren Europa z. B., wo die Floren gewöhnlich 1000 bis 1200 Arten haben, und wo die Zahl von Familien, welche die Hälfte enthalten, gewöhnlich 9, zuweilen 8 iſt, kommt es bei den Berggipfeln, wo ſämmtliche Arten zwiſchen 70 und 320 ſchwanken, vor, daß die Zahl der aufzuführenden Familien zwiſchen 5 und 8 iſt. Das allgemeine Geſetz ſcheint zu ſein, daß je abſolut reicher eine Flora an Arten iſt, um ſo mehr Familien ſind, von der zahlreichſten an, zu nennen, um die Hälfte der geſammten Phanerogamen zu erhalten. Die relative Größe der Länder iſt natürlich von Einfluß auf dieſe Verhältniſſe: ſehr ausgedehnte Landſtrecken bieten eine anſehnliche Zahl von herrſchenden Familien dar, und die Berggipfel und kleinen Inſeln haben im Gegentheil eine kleine Zahl derſelben.

Vertheilung der bekannten Pflanzen-Arten. Von Phanerogamen kennt man bis jetzt nach A. Decandolle:

1. in den Polar-Regionen (61—90° n. Br.).

A. Alte Welt.

Spitzbergen (76° 46′—80° 30′ n. Br.)	74
Weſt-Lappland, Weſt-Finmark (69° 40′—71° 10′ n. Br.) (93 Cyperaceen und Gramineen)	402
Nord-Oſt-Rußland, Land der Samojeden zwiſchen Archangel und Ural (64—70° n. Br.)	342
Fär-Oeer (61° 25′—62° 25′ n. Br.)	271

B. Neue Welt.

Melvilles-Inſel (74° 30′—75° n. Br.)	67
Nord-Weſt-Amerika zwiſchen 67 und 71° n. Br., namentlich Kotzebue-Sund	190
Island (63° 7′—66° 44′ n. Br.)	402

2. in der gemäßigten nördlichen Zone (von 60° bis zum Wendekreiſe).

A. Alte Welt.

Aberdeen, mit Umgegend auf 15 engl. M. (57° 9′ n. Br.)	560
Yorkſhire (53° 30′—54° 30′; bis 2500 F. Höhe)	1002
Grafſchaft Cambridge (52°—52° 45′ n. Br.)	866
Devonſhire und Cornwallis (15°—51° 30′ n. Br.)	780
Irland (51° 15′—55° 15′ n. Br.)	960
Schweden (59°—62° 15′ n. Br.)	1114
Süd-Schweden (55° 45′—59° n. Br.)	1261
St. Petersburg (60° n. Br.)	100
Kaſan, Königreich (55° 12′—56° 17′)	792
Lithauen (52°—56°)	1180

Großherz. Posen (50° 15′—53° 30′)	1031
Brocken (51° 48′) in 3000 F. H.	142
Schlesien; preußisch und österr. (49° 30′—52°; bis 5080 F. H.)	1288
Hirschberger-Distrikt in Schlesien (50° 45′; 6 Q.-M.; 1000—2000 F. H.)	699
Beuthener Distrikt in Schlesien (50° 30′; 6 Q.-M.; 190—250 F. H.)	711
Holland (51° 15′—53° 28)	1210
Würtemberg (47° 30′—49° 30; bis 3000 F. H.)	1287
Umgebung von Pesth auf 1°. (48° 3′)	1096
Bessarabien (45°—49° n. Br.)	703
Gouv. Saratow, Orenburg und Astrakhan, Steppen zwischen dem caspischen Meere und dem Ural (46°—50°)	1011
Canton Glarus (46° 75′ n. Br.; 5500—7000 F. H.)	317
Canton Glarus (46° 75′ n. Br.; 7000—10000 F. H.)	219
Dep. Calvados (49° n. Br.)	1200
Inseln Hödic und Houat, Dep. Morbihan (47° 20′—47° 24′; 2891 Morgen)	447
Mittel-Frankreich (46°—48°; 3280 g. Q.-M.	1530
Dep. der Gironde (44° 15′—45° 30′)	1300
Umgebungen von Montpellier (43° 30′)	1308
Gipfel des Pic dü Midi de Bagnères (42° 56′; 9016 F. H.)	71
Beide Castilien (42° 15′—43° 30′)	1946
Untere Region von Granada (36° n. Br., 2000 F. H.)	1070
Alpen-Region von Granada (4500—8000 F. H.)	412
Schnee-Region der Sierra Nevada (8000 11000 F. H.)	113
Balearen (38° 15′—40° n. Br.)	600
Sardinien (39°—41°)	1440
Königreich Neapel (38°—42° 45′)	3132
Europäische Türkei und Bithynien (39°—45°)	2298
Peloponnes und Kykladen (36° 30′—38° 30′)	1305

Asien.

Kaukasus und Nachbarküste des caspischen Meeres (39°—43°; bis zum ewigen Schnee)	1941
Umgebungen des Baikal-Sees und Daurien (50°—57°)	1336
Altai (48°—52°)	1673
Kamtschatka (51°—60°, hauptsächlich bei St. Peter und St. Paul, 53°)	161
Nord-China (40°—45°)	333
Japan (30°—42°)	1650
Lu-tschu und Bonin-Inseln (25°—28°)	157
Englisch-Indien von Singapur bis Tübet, von Bombay bis Ava (von 1°—35°; von der Meereshöhe bis zur Schneegrenze)	9000
(183 Farn, 759 Legum., 485 Rubiaceen.)	
Land der Sikhs (28°—32°)	557
Banda-Distrikt (25° n. Br.)	605
Ober-Assam, Mishmi-Berge (28° n. Br.)	912
Peträisches Arabien, Berg Sinai (28°—29°; 6000 F. Höhe)	259

Afrika.

Aegypten (24°—31° 30′)	845
Algerien (35°—37°)	1438
Azoren (37°—40°)	396
Madeira, Porto-Santo und Desertas (32° 30′ n. Br.)	655
Canarische Inseln (28°—29°)	974

B. Neue Welt.

Insel Sitkha (57° n. Br., 3000 F. H.)	209
Labrador (56°—58°)	224
Vereinigte Staaten nördlich von Virginien (39°—46°)	2125
Mitte von Nord-Amerika (Ohio, Indiana, Illinois, Missouri, Kentucky, West-Tenessee) (35°—42°)	1724
Neu-Californien (S. Francisco, Monterey und S. Blas) (36°—38°)	671
Georgien und Süd-Carolina (31°—35°)	2158
Ost-Tejas, Umgebung von Austin (30° n. Br.)	550

3. Tropische Gegenden.

A. Alte Welt.

Asien.

Canton und Macao (22°—23°)	452
Sandwichs-Inseln (19°—22°)	160
Java und nahe Inseln (0°—9°)	2605
(494 Farn, 295 Orchideen.)	
Timor (8°—10° s. Br.)	528
Neu-Guinea (0°—9° s. Br.)	305
Gesellschafts-Inseln (18° s. Br.)	272
(57 Farn.)	

Afrika.

Cap-Verdesche Inseln (15°—18°)	420
Nubien und Kordofan (10°—26° n. Br.)	392
Abissinien (10°—15° n. Br.)	1153
Mauritius (20°—21° s. Br.)	725
Sierra Leone, Guinea, Congo (10° n. Br. — 10° s. Br.)	974
Congo (4°—6° s. Br.)	573
St. Helena (15° 55′ s. Br.)	?
(43 Farn.)	
Ascension (6° s. Br.)	39

B. Neue Welt.

St. Barthelemi (18° n. Br.)	287
St. Thomas (18° n. Br.)	350
Barbadoes (12° 45′ n. Br.)	506
Mittlerer und gemäßigter Theil von Mexico (17°—21° n. Br.)	908
Westküste von Mexico und Guayaquil (21° 32′ n. Br. — 2° 30′ s. Br.)	885
Mexico und Guatemala (11°—25° n. Br.)	650
Neu-Andalusien, Venezuela und Neu-Barcelona (8°—10° 30′ n. Br.; bis 5400 F. h.)	676
(73 Farn.)	

Surinam (6° n. Br.) 1000
Englisch Guyana (3°40′ n. Br. — 7°40′) . 3254
(228 Farn, 469 Legum.)
Ufer des Orinoco und Rio Negro (2° — 8° n. Br.) 390
Neu-Granada (0° 45′ — 11° 5′; bis zur Schneegrenze) 1041
Quito (0° 45′ — 5° 48′ s. Br.; 6000 — 10800 F. H.) 605
Galapagos-Inseln (0°) 226
Nord-Peru (4° 37′ — 12° 3′ s. Br.; 6° — 12000 F. H.) 248
Chimborazo, um Salinas (1° 30′ s. Br.; 12 — 14000 F. H.) 193
Ufer des Amazonenflusses, Rio Negro und Madeira (0° — 6° s. Br.) . . . . . ?
Rio Jupura, Nebenfl. des Amaz. (2° s. Br.) ?
Brasilien, Prov. Goyaz, zwischen Meiaponte und Rio Claro (16° — 14° 50′ s. Br.) 132
Provinz Bahia (11° — 15° s. Br.) . . . 2804
(127 Farn, 53 Orchideen.)
Rio de Janeiro (22° — 23° s. Br.) . . . ?
Brasilien, Provinz Minas, um Villa Rica, Marianna und S. Miguel (20° — 21° s. Br.; Wald-Region) 325

4. Südliche außertropische Zone (bis 60° s. Br.).

A. Australien.

Oestliches Neu-Holland (11° — 44° s. Br.) ?
(108 Farn, 117 Orchideen.)
Ganz Neu-Holland . . 4200
Schwan-Fluß, südwestliches Neu-Holland (30° — 35° s. Br.) 1805
Südliches Neu-Holland (35° — 39° s. Br.) 916
Norfolk-Insel (29° s. Br.) 113
(34 Farn.)
Neu-Seeland (35° — 47° 30′) 730
(114 Farn und 13 Lycopod.)
Auckland und Campbell-Insel (51° s. Br.) 94

B. Afrika.

Außertropisches südliches Afrika, Cap der guten Hoffnung, im ausgedehntesten Sinne (28° — 34° 30′ s. Br.) 6595
(1110 Compositen, 157 Proteac., 135 Euphorb., 122 Orchid., 286 Irideen, 264 Liliaceen, 108 Crassulaceen.)
Ein Theil des Caps: Tafelberg, Paarlberg, Winterhoeksberg, Nieuweklooof (32° — 34° 30′; bis 5000 F. H.) . . 1197
dito: Grahamstown und benachbarte Berge, bis 4000 F. H.) 816
Oestlicher Theil des Caps, Port-Natal ꝛc., (bis 800 F. H.) 615
Tristan d'Acunha und Alvarès (37° s. Br.) 33
(23 Farn.)
Kerguelensland (49° s. Br., bis 2000 F. H.) 18

C. Amerika.

Brasilien, Prov. St. Paul, Umgebungen von Sorocaba (23° 20′ — 24° s. Br.) . 132
Brasilien, Campos Geraes (24° — 25° s. Br.) 315
Mittel- und Nord-Chile (35° — 24° s. Br.), hauptsächlich um Sanjago (33° — 34°) und die benachbarten Berge 760
(28 Farn.)
Mittel-Chile (37° — 30° s. Br.) von Concepcion bis Coquimbo 290
Juan-Fernandez (33° 80′ s. Br.) . . . 48
Grenzen von Buenos-Ayres und Patagonien, gegen die Mündung des Rio-Negro (39° — 40° s. Br.) . . . . . ?
Länder der Magelhaens-Straße (52° — 56° s. Br.; bis 7000 F. H., Berg Sarmiento) 316
Malouinen (51° — 52° s. Br.) 119

Antarktische Polar-Region (jenseit 60° s. Br.).

Süd-Polar-Land (64° s. Br. und 55° 54′ östl. L. v. Gr.) 18
Kryptogamen.

Tabelle der Zahl und des Verhältnisses der Dicotyledonen und Monocotyledonen in gewissen Ländern von ähnlicher Größe, welche hinreichend untersucht sind, nach A. Decandolle:

Name des Ortes.	Gefundene Arten			Auf 100 Phaner.	
	Phanerog.	Dicotyl.	Monocotyl.	Dicotyl.	Monocotyl.
Von 20700 bis 21420 □Meilen.					
Skandinavien, Finnland, Dänemark	1677	1217	460	72,5	27,5
Deutschland, Elsaß und Schweiz	2840	2242	598	78,9	21,1
Von 6840 bis 12600 □M.					
Schweden und schwedisches Lappland	1165	850	315	72,9	27,1
Gouvernem. Astrachan, Saratow, Orenburg . .	1011	849	162	84,0	16,0
Frankreich (Corsica mitgerechnet)	3615	2938	677	81,2	18,8
Europäische Türkei und Bithynien	2298	1931	367	84,0	16,0

Digitized by Google

Name des Ortes.	Gefundene Arten			Auf 100 Phaner.	
	Pha-nerog.	Dico-tyl.	Mono-cotyl.	Dico-tyl.	Mono-cotyl.
Von 2520 bis 4320 □M.					
Lappland	496	340	156	68,6	31,4
Groß-Britannien	1517	1158	359	76,4	23,6
Podolien, Volhynien, Kiew, Beſſarabien	1599	1322	277	82,7	17,3
Georgien und Süd-Carolina	2158	1628	530	75,5	24,5
Aegypten	845	671	174	79,4	20,6
Provinz von Bahia	2804	2455	349	88?	12?
Cap	6595	5009	1586	75,9	24,1
Neu-Seeland	730	527	203	72,2	27,8
Von 1440 bis 1620 □M.					
Island	385	262	123	68,1	31,9
Schweden	1114	798	316	71,6	28,4
Gothland	1261	929	332	73,7	26,3
Neapel (ohne Sicilien)	3132	2543	589	81,2	18,8
Java	2605	2160	445	82,9?	17,1?
Von 720 bis 1044 □M.					
Spitzbergen	74	56	18	75,7	24,3
Provinz Preußen	1066	813	253	76,3	23,7
Preußisch- und österreich. Schlesien	1288	987	301	76,7	23,3
Departem. des mittleren Frankreich	1530	1191	339	77,8	22,2
Von 396 bis 612 □M.					
Westl. Finmarken	402	288	114	71,7	28,3
Holland	1210	905	305	74,8	25,2
Baden, Schaffhausen, Elsaß, Rheinbaiern	1362	1037	325	76,1	23,9
Schlesien	2550	2043	507	80,1	19,9
Sinai-Halbinsel	259	212	47	81,9?	18,1?
Von 252 bis 342 □M.					
Würtemberg	1287	983	304	76,3	23,7
Lombardei	2507	2002	505	79,8	20,2
Von 68 bis 205 □M.					
Melville	67	47	20	70,2	29,8
Labrador (östl. Seite)	224	175	49	78,1	21,9
Färöer	271	188	83	69,4	30,6
Umgegend von Pesth	1090	866	224	79,4	20,6
Departem. Calvados	1203	887	313	73,9	26,1
Departem. Maine-et-Loire	1304	995	309	76,3	23,7
Departem. Gironde	1300	987	313	75,9	24,1
Balearen	600	492	108	82,0	18,0
Azoren	396	304	92	76,8	23,2
Canarische Inseln	974	807	167	82,8	17,2
Capverdesche Inseln	423	347	76	82,1	17,9
Maurice	725	497	228	68,5	31,5
Malouinen	119	80	39	67,2	32,8
Von 6 bis 44½ □M.					
Mageröe	194	136	58	70,1	29,9
Umgegend von Quickjock	314	210	104	66,9	33,1
" von Gefle	675	487	188	72,1	27,9
" von Stockholm	849	616	233	72,5	27,5
" von Aberdeen	560	415	145	74,1	25,9
" von Regensburg	1063	830	233	78,1	21,9
Provinz Padua	1362	1071	291	78,6	21,4
Umgegend von Marseille	1239	994	245	80.2	19,8

Digitized by Google

Name des Ortes.	Gefundene Arten			Auf 100 Phaner.	
	Phanerog.	Dicotyl.	Monocotyl.	Dicotyl.	Monocotyl.
Zante	626	495	131	79,1	20,9
Madeira und Porto-Santo	653	522	131	79,9	20,1
Barbadoes	506	400	106	79,1	20,9
Gesellschafts-Inseln	272	208	64	76,5	23,5
Tristan d'Acunha	35	21	14	60,0	40,0
Kerguelen	16	10	6	62,5	37,5
Von 1 ⅛ bis 5 ⅛ □M.					
Malvern-Hills (England)	802	625	177	77,9	22,1
Unmittelbare Umgegend von Straßburg	960	720	240	75,0	25,0
Capraja	498	383	115	76,9	23,1
Norfolk	113	84	29	74,3	25,7
Juan-Fernandez	44	40	4	90,9?	9,1?
Auckland und Campbell	104	67	37	64,4	35,6
Von ⅛ □M.					
Norderney	242	166	76	68,6	31,4
Hoedic und Houat (Bretagne)	447	376	71	84,1	15,9
Spitze des Brockens	142	92	50	64,8	35,2
Le jardin du Talèfre, bei Chamouni	87	64	23	73,6	26,4
Spitze des Pic dü Midi de Bagnères	71	61	10	85,9	14,1

Charakteristische Familien. Demnach giebt es für verschiedene Theile der Erdoberfläche charakteristische Familien, d. h. solche, welche die größte Menge von Arten unter allen, die die Flora bilden, enthalten. Alph. de Candolle führt folgende auf: 10 bis 19 Procent der Flora bilden

die Caryophylleen (auf Spitzbergen),
die Cruciferen (auf Spitzbergen und Melvilles-Insel),
die Leguminosen (in fast allen tropischen und den Tropen benachbarten Ländern),
die Rubiaceen (in Sierra Leone),
die Proteaceen (in Neu-Holland),
die Melastomaceen (an den Westküsten des tropischen Amerika),
die Saxifrageen (auf Spitzbergen und Melvilles-Insel),
die Solaneen (auf Ascension, wo sie alle fremden Ursprunges sind),
die Myrtaceen (Brasilien?),
die Cyperaceen (Lappland, Island, Brocken),
die Orchideen (Neu-Guinea, Java, Ile de France, Süd-Mejico).

Die Familie der Gramineen beträgt 18% auf Spitzbergen, 21 auf der Melvilles-Insel, 27 auf Kerguelens-Land; die der Compoſeen 18½ in Californien und Mejico, 19 auf den Malouinen, 21 in Chile, 22 in Quito, 25 im Süden von Buenos-Ayres, 27 auf Juan Fernandez. — Die Familien endlich, welche 30% übersteigen, sind nur, und zwar ausnahmsweise, die Compoſeen in den hohen Regionen von Chile, und die Cyperaceen auf Tristan d'Acunha.

Die tropischen, gemäßigten und kalten Zonen haben jede, in Bezug auf die Familien, ihre verschiedenen Charaktere. In den Aequatorial-Regionen sieht man zunächst die Leguminosen vorherrschen, deren Verhältniß zwischen 10 und 12% schwankt, und sogar in Congo auf 17 steigt. Darauf kommen die Gramineen, welche im Allgemeinen ein etwas geringeres Verhältniß haben. Neben ihnen stehen die im tropischen Amerika, weniger in der eigentlichen Aequatorial-Region, sehr häufigen Compoſeen. Die Orchideen,

Cyperaceen, Rubiaceen, Melastomaceen, Euphorbiaceen, Urticeen, Scrophularineen sind ebenfalls charakteristisch, aber viel weniger häufig. In geringerem Verhältniß stehen die Convolvulaceen, die Malvaceen, die Piperaceen, die Scitamineen, die Solaneen; die Farn, in den Tropen zahlreicher als irgendwo, bilden den letzten charakteristischen Zug der heißen Zone.

Die nördliche gemäßigte Zone bietet viel weniger Einförmigkeit in ihrer Vegetation dar, weil sie ein verschiedenartiges Klima hat. In der Mitte dieser Zone, wo weder große Kälte, noch große Trockenheit herrscht, sieht man die Compoſeen vorwalten, dann die Gramineen, welche endlich in den völlig nördlichen Gegenden die zahlreichſten sind. Im Süden haben die trocknen Regionen einen noch größeren Reichthum von Compoſeen, wenigſtens in Europa und Amerika, und dieſe Zunahme macht ſich namentlich in den bergigen Gegenden bemerklich, wie z. B. in den Pyrenäen, dem Altaï, dem Felſengebirge u. ſ. w. — Die Cyperaceen vermindern ſich nach Süden hin, wo dieſe Familie endlich aufhört charakteriſtiſch zu ſein; das Gegentheil gilt von den Leguminoſen, ſie nehmen nach Norden an Größe und Zahl ab. — Die Cruciferen erreichen gewöhnlich 5 % in den gemäßigten Gegenden Europas und Aſiens; und in allen Zonen ſchwankt dieſe Familie zwiſchen 4 und 6 %. Etwa in demſelben Verhältniſſe ſtehen die Umbelliferen und die Caryophylleen. Endlich kommen in weniger conſtanter und weniger wichtiger Weiſe die Labiaten, die Roſaceen und die Scrophularineen. Die anderen Familien ſteigen nie auf 5%, oder doch nur einmal in einem einzigen Lande oder ausnahmsweiſe unter localen Bedingungen, wie z. B. die Salſolaceen in ſalzreichen Erdſtrichen.

Die arktiſche Flora jenſeit des 60. Breitengrades iſt durch den Reichthum dreier Familien, der Gramineen, der Cruciferen und der Saxifrageen charakteriſirt, neben denen in einem geringeren Verhältniſſe, zu 5 bis 7 %, die Caryophyllen, die Ranunculaceen, die Roſaceen, die Cyperaceen und die Compoſeen ſtehen. Die letztere Familie nimmt im NW. von Amerika, zwiſchen 67 und 71° n. Br., und im NW. von Rußland, zwiſchen 64 und 70°, einen höheren Rang ein.

Die Flora der ſüdlichen gemäßigten Zone bietet vielleicht noch mehr Verſchiedenartigkeit, als die der nördlichen. Der Grund liegt in ſchärferen klimatiſchen Unterſchieden, indem theils Inſel-Regionen mit vieler Feuchtigkeit, theils Continental-Regionen, welche trocken erſcheinen, vorhanden ſind. In den letzteren, welche vom Cap der guten Hoffnung, von Neu-Holland, Chile, der Republik Argentina gebildet werden, herrſchen die Compoſeen und Leguminoſen vor. Die erſtere Familie zeigt ſich namentlich am Cap und in Amerika, die letztere in Auſtralien. Die Gramineen und Cyperaceen haben dagegen völlig ihr charakteriſtiſches Vorherrſchen verloren. Dafür ſieht man gewiſſe ſpecielle oder doch anderwärts wenig bekannte Familien auftreten, welche ſogar herrſchend werden; namentlich am Cap die Proteaceen, die Irideen, die Liliaceen, die Ericaceen, die Reſtiaceen; in Neu-Holland die Myrtaceen, die Epacrideen, die Stylidieen und die Goodenoviaceen. — In den ſüdlichen feuchten Regionen, zu denen ganz Polyneſien und eine Menge Inſeln gehören, ſcheinen ſich die Leguminoſen, die Compoſeen, die Myrtaceen, die Proteaceen, die Stylidieen zu vermindern, je mehr man ſich dem antarktiſchen Pole nähert; dagegen nehmen die Gramineen, Cyperaceen und Compoſeen zu. Auf Van-Diemensland ſieht man auch die Orchideen und Reſtiaceen zunehmen, ſo wie auf verſchiedenen Inſeln die Rubiaceen, die Juncaceen und die Malvaceen. Am merkwürdigſten iſt das Vorherrſchen der Farn, welche auf den auſtraliſchen Inſeln die bedeutendſten Phanerogamen-Familien an Zahl übertreffen.

Nach alle dem zeigt ſich, daß es ſchwierig iſt, für jede Region der Erde charakteri-

stische Familien anzugeben. Man findet keine, nach welcher man folgende botanische Regionen benennen könnte: die arktischen Gegenden, das tropische Afrika und Polynesien, Neu-Seeland, die Norfolk-Inseln, Broughton, Auckland und Campbell, Kerguelensland, Amsterdam und St. Paul, Prinz Eduard, die Malouinen, Tristan-d'Acunha und Patagonien.

Das gemäßigte Nord-Amerika ist durch die Familien der Podophylleen, der Hippocastaneen, der Hydrophylleen charakterisirt; jede dieser Familien zählt indessen einige Arten auch in anderen Regionen. — Die gemäßigten Gegenden der alten Welt sind im Allgemeinen durch die Cruciferen, die Tamariscineen, die Umbelliferen, die Dipsaceen, die Orobanchen, die Plumbagineen charakterisirt. Der westliche Theil zeigt namentlich die Cisten, die Resedaceen, die Frankeniaceen, die Caryophylleen, die Globularineen. Die südwestliche, von den Canaren und Madeira gebildete Region, die Umgebung des mittelländischen Meeres, Klein-Asien und Persien umfassen fast ausschließlich die Cisten, Resedaceen, Frankeniaceen und Globularineen. Der östliche Theil der gemäßigten Zone der alten Welt, China und Japan in sich schließend, unterscheiden sich weniger durch eigene Familien, als durch solche, welche sie mit Nord-Amerika gemein haben, wie die Magnoliaceen, Philadelpheen und Berberideen.

Das tropische Amerika ist wesentlich charakterisirt durch die Markgraviaceen, Vochysiaceen und Loaseen. Weniger ausschließlich charakteristisch, aber doch sehr bezeichnend sind ferner die Erythroxyleen, die Malpighiaceen, die Sapindaceen, die Tropeoleen, die Simarubeen, die Samydeen, die Passifloren, die Gesneriaceen, die Theophrastaceen, die Hydroleaceen, die Aristolochien, die Begonien und die Bromeliaceen. — Die charakteristischen Familien des tropischen Asien sind die Aurantiaceen, Balsamineen, Jasmineen und Cyrtandeen, von denen die erstere diesen Ländern ganz eigenthümlich ist. — Neu-Holland und Van-Diemensland sind durch die Familien der Tremandreen, ausschließlich Australien angehörig, der Stylidieen, der Goodenoviaceen, der Epacrideen und Myoporineen charakterisirt.

Das außertropische Süd-Afrika ist durch folgende anderwärts wenig zahlreiche und an Arten arme Familien charakterisirt: Bruniaceen, Syphiaceen, Stilbaceen, Selagineen und Penäaceen. — Chile, die Republik Argentina und das außertropische Brasilien haben nur eine einzige charakteristische Familie: die der Calycereen.

Außer diesen charakteristischen Familien muß man aber auch auf die Rücksicht nehmen, welche vergleichsweise einen stärkeren Bruchtheil der Phanerogamen bilden, obwohl sie der absoluten Zahl nach weniger reichlich vorhanden sind, als anderwärts. So bilden die Pittosporeen 2 % in der Flora von Neu-Seeland; aber in der Flora von Neu-Holland machen sie einen untergeordneten Theil aus, während dieser Erdtheil doch der Hauptsitz der Familie ist. Es giebt mehr Cyperaceen in der weiten gemäßigten Region der alten Welt, als rings um die Pole; aber in unseren Floren nähert sich ihre Verhältnißzahl in Bezug auf die aller Phanerogamen niemals an 9 oder 13 %, wie man es in den Polarfloren findet.

Meeres-Vegetation. Auch das Meer bildet eine besondere botanische Region, welche durch das Vorherrschen der Algen und durch eine Vegetation von ganz specieller Beschaffenheit charakterisirt ist, die fast nur Pflanzen umfaßt, welche auf der niedrigsten Stufe vegetabilischer Organisation stehen. Diese Floren sind einförmig, wie die Meere selbst; nur die Temperatur kann leichte Modificationen veranlassen. Sie lieben am meisten flache Felsengestade, welche den Wogen nicht zu sehr ausgesetzt und auch zur Ebbezeit nicht ohne Wasser sind; ein aus losem Sande bestehender Boden bleibt unter dem Wasser, wie über

Digitized by Google

dem Waſſer meiſt ohne Vegetation; indeß bedeckt doch die einzige blütentragende Pflanze der Nordſee, die Zostera marina, auch den loſen Seeſand weithin. — Die Zahl der Algen, welche die eigentlichen Seegewächſe ſind, iſt ſehr groß; an der britiſchen Küſte allein kennt man gegen 370 Arten, welche zu 105 verſchiedenen Gattungen gehören. Man unterſcheidet drei große Gruppen von Algen: 1) grüne oder Chlorospermen, welche halb an der Luft, halb unter dem Seewaſſer leben, wie die ſeidenartigen Enteromorphen und die bandförmigen Ulven, welche das Ufergeſtein mit lebhaftem Grün überziehen, und an den äußerſten polaren Enden der Continente, wie an den tropiſchen Küſten wachſen. 2) Olivenfarbige oder Melanospermen, welche eine noch bedeutendere Rolle ſpielen, als die erſteren. Zu ihnen gehören die dunkelgefärbten Fucus-Arten. Zunächſt vom Ufer aus findet man den F. canaliculatus, mit ſchmalen Stengeln und Zweigen ohne Luftblaſen; dann den F. nodosus, mit lederartigen, hie und da zu Luftblaſen aufgetriebenen Stengeln; und den F. vesiculosus, der weit und breit die Felſen von 1 bis 2 F. unter Hochwaſſer bis zur Grenze der tiefſten Ebbe geſellig überzieht; die tiefſten Stellen des Ufergürtels zwiſchen Ebbe und Flut nimmt der geſellige F. serratus ein, mit gezähnten Rändern und ohne Luftblaſen. An den Weſtküſten Schottlands, Irlands und der Bretagne ſind dieſe Fucus-Arten ungemein häufig und wurden ſonſt von Tauſenden von Menſchen zur Kelp- oder Varech- oder Soda-Bereitung eingeäſchert. — Tiefer als die Fucus ſtehen die Laminaria, insbeſondere L. saccharina und digitata. Sie erſcheinen auf dem Grunde wie ein unterſeeiſcher Palmenwald. Keine Art derſelben kommt unter den Tropen vor, wohl aber finden ſie ſich bis zu den äußerſten Polar-Regionen und nehmen nach den Polen hin an Größe und Mannigfaltigkeit zu. Zu denen der nördlichen Hemiſphäre gehören die rieſigen Alarien mit wohl 40 F. langen und mehrere Fuß breiten Blättern, und im äußerſten Norden die Gattungen Agarum, Thalassophyllum, Costaria und, im großen Oceane, Nereocystis; vorzugsweiſe der ſüdlichen Hemiſphäre gehören Macrocystis und Lessonia. Unermeßlich und nur den tropiſchen Urwäldern vergleichbar iſt die Fülle von Vegetation, mit welcher die daumesdicke und mehr als 400 F. lange Macrocystis pyrifera in den Kanälen und Buchten des Feuerlandes und bei den Falklands-Inſeln aus einer Tiefe von 100 F. in ſchräger Richtung emporreichen und unterſeeiſche Wälder bilden, in denen das reichſte oceaniſche Leben wimmelt. Die birnförmigen Luftbehälter an der Baſis der Blätter ſind oft 6 bis 7 Zoll lang. An den Falklands-Inſeln ſind auch die rieſigen Leſſonien beſonders häufig; ſie haben einen 8 bis 10 Fuß hohen Stamm von der Dicke eines Mannesſchenkels, der mit einer 2 bis 3 F. langen Krone von herabhängenden Blättern endigt. — Aehnliche rieſige Seegewächſe finden ſich an den Kurilen, Aleuten und der Nordweſt-Küſte von Nord-Amerika, namentlich von der Nereocystis Lütkeana, deren oft 300 F. lange, bindfadenartige Stengel mit einer 6 bis 7 F. langen Luftblaſe endigen. Dieſe trägt eine Krone von geſpaltenen, 30 bis 40 F. langen Blättern, und auf den Luftblaſen lauert gern die Seeotter auf Beute. Dieſe rieſige Pflanze ſcheint einjährig zu ſein, und ſich alſo in Einem Sommer zu ſolchen Dimenſionen zu entwickeln. — Auch das ſchon früher genannte Sargaſſo-Meer im tropiſchen Theile des atlantiſchen Meeres enthält eine unendliche Fülle einer Fucus-Art, des Sargassum bacciferum (ſ. S. 89 u. 444), das ſchwimmend keimt und wächſt. — 3) Die rothen Algen oder Rhodospermen oder Florideen enthalten die meiſten und an Form und Farbe ſchönſten Arten, und wachſen großentheils in Tiefen, die in der Regel unbewegt bleiben. Zu ihnen gehören die zarten, zierlichen und ſchöngefärbten Polyſyphonien, Callithamnien u. ſ. w., ſo wie die kalkartigen Corallinen und Nulliporen, und das irländiſche Perlmoos (Chondrus crispus), das in ungeheurer Menge an den britiſchen Küſten vor-

Digitized by Google

kommt und unter dem Namen Carragheen-Moos als Nahrungs- und Arzenei-Mittel benutzt wird. Unter den übrigen Chondrus-Arten ist die Gracillaria spinosa, überaus häufig an den Molucken, Philippinen und Japanischen Inseln, besonders merkwürdig, weil die Salanganen sie zum Bau ihrer eßbaren Nester verwenden. Die Alge selbst, zu einer Gallerte eingekocht, kommt in Japan als künstliche Vogelnester-Substanz unter dem Namen Dschinschan, auch Agar-Agar genannt, in den Handel.

Wanderung und Naturalisation. Nach diesem Ueberblick der Verbreitung der Pflanzen müssen wir daran erinnern, daß im Laufe der Zeit gar manche Veränderung in der Oertlichkeit, an welcher eine Pflanze erscheint, vorgegangen ist. Die Natur selbst hat für Mittel gesorgt, die Arten zu verbreiten; vor Allem ist aber der Mensch ein wichtiges Agens für solche Verbreitung. — Mit Ausnahme der neu eingedrungenen Fremdlinge haben sich in jedem Continente die Pflanzen offenbar allmählig verbreitet, bis sie örtliche oder klimatische Hindernisse fanden. Diese Grenzen schwanken indeß in gewisser Weise, je nachdem in verschiedenen Jahren Wärme und Feuchtigkeit verschieden sind. So behauptet sich die Dattelpalme seit Jahrtausenden innerhalb derselben mittleren Grenzen, und beweist, wie wenig sich das Klima der gegenwärtigen Periode verändert hat, und wie unveränderlich die Organisation der Pflanze ist, trotz zahlloser auf einander folgender Generationen. Dennoch ist die wichtige Thatsache unleugbar, daß zu Zeiten eine Art, welche einem fernen Lande angehörte, durch irgend eine Ursache übertragen, sich in einem Lande wildwachsend zeigt und sich vermehrt, wo sie vorher nicht vorhanden gewesen war. Sie überdauert dort Jahre hindurch alle möglichen Veränderungen des Klimas, wird immer häufiger, verbreitet sich nach allen Richtungen bis zu gewissen Grenzen, und ist, wie man sagt, naturalisirt. Daraus folgt, daß nicht jede Region ursprünglich alle Arten empfangen hat, welche sie zu ernähren und zu erhalten im Stande ist, und daß die gegenwärtigen physikalischen Bedingungen, selbst wenn sie Jahrhunderte hindurch fortwirken, nicht alle einem Lande angemessenen Arten entweder aus unorganischem Stoffe oder durch Modification vorhandener Arten erzeugen können.

Die Mittel zu solcher Naturalisation, welche also beständig die Physiognomie der Flora eines Landes ändern kann, wirken auf kleine oder auf große Entfernungen. Hauptsächlich sind es Verbreitungen der Samen durch den Wind, durch Flüsse, Strömungen, Eisberge, Thiere, endlich durch den Menschen, d. h. durch die Bodencultur, durch seine Schiffe, seine Waaren, seine Reisen. — Der Wind kann Samenkörner zu bedeutenden Höhen und auf ansehnliche Entfernungen, über Meeresarme und über ganze Meere fortführen. Dergleichen sind indeß Ausnahmen, und eine Menge von Beispielen zeigen, daß wenn sie auch das Vorhandensein einiger Gewächse an bestimmten Orten erklären, so können sie doch nicht das regelmäßige Eindringen einer Flora in die andere bestimmen. Noch weniger wirksam sind Ströme und Flüsse, da gewöhnlich die Samen im Wasser ihre Keimkraft verlieren. So ist eine Art von Cocospalme, die Lodoicea Sechellarum, vor Jahrhunderten durch eine Strömung von den Comoren nach den Maldiven geführt worden; indessen hat sie sich auf den letzteren nicht naturalisirt, obwohl das Klima dem der ersteren sehr ähnlich ist. Viel wirksamere Agentien für die Naturalisation sind die Vögel, welche in ihrem Magen, an ihren Klauen und Federn so manches Samenkorn transportiren. Indessen diese Naturalisationen haben gegen viele Hindernisse zu kämpfen, und eine Menge Pflanzen, welche so zufällig eingeführt worden sind, haben sich in der neuen Heimat nicht gehalten. Selbst von Menschen versuchte Naturalisationen sind häufig mißglückt. Mit den von Europa nach Amerika oder von Amerika nach Europa gesendeten Getreidekörnern haben beide Erdtheile fremde Pflanzen erhalten, deren Samen mit dem Getreide ge-

mengt war. Oft gehen diese, mit dem Getreide ausgesäet, nicht auf, aber oft keimen und wachsen sie auch. Wenn die neuen Bedingungen nun der Pflanze zusagen, so vermehrt sich dieselbe; so sind z. B. mehrere Amaranthen und eine unserer gemeinsten Pflanzen, das Erigeron Canadense, aus Canada mit den Getreide-Sämereien zu uns gekommen. Umgekehrt haben die Ackerbauer in den Vereinigten Staaten von uns das Hirtentäschchen, mehrere Arten Medicago oder Luzerne, das weiße Chrysanthemum, das gemeine Kreuzkraut erhalten, die auf den Aeckern Europas ungemein häufig, aber Amerika fremd sind.

Unsre Parks, Gärten und namentlich die botanischen Gärten sind Mittelpunkte der Naturalisation. So haben sich z. B. in dem botanischen Garten von Montpellier 24 ausländische Arten, Asien, Afrika oder Amerika angehörig, von selbst naturalisirt. Die Pflanze verbreitet sich zunächst im Bereiche des Gartens, vermehrt sich, überschreitet die Gartengrenze und verbreitet sich im Felde. Bei Montpellier befindet sich am Ufer des canalisirten Lez, der ins Meer geht, eine kleine Ausweichestelle, genannt der Hafen Juvénal. Dort trocknet man die aus der Levante, vom schwarzen Meere, aus Algerien, von Buenos-Ayres und aus anderen Gegenden kommende Wolle, in welcher eine Menge Sämereien sitzen, die sich an die Schafe angehängt haben. Wenn die Wolle dort auf den heißen Steinen über einem trocknen Boden ausgebreitet ist, so fallen die Samen heraus, keimen zwischen den Steinen, und der Botaniker sieht jedes Jahr zu seinem Erstaunen asiatische, afrikanische oder amerikanische Pflanzen erscheinen. Von dergleichen sind dort bereits 372 Arten beschrieben. Meist dauern sie auf diesem neuen Boden nicht fort, sondern gehen nach einem oder zwei Jahren aus; aber einige haben sich verbreitet und in der Umgegend von Montpellier naturalisirt; 1686 war von ihnen dort noch keine vorhanden. England zählt dergleichen fremde Gäste, welche sich allmählig unter die einheimischen Pflanzen gemischt haben, 83; 10 stammen aus Amerika, 50 aus Nachbarländern, die 23 übrigen können nur durch den Menschen dorthin gebracht sein; sie sind aus andern Ländern Europas, aus Asien oder Afrika gekommen.

Es ist allerdings schwierig festzustellen, daß sich eine Art vor Jahrhunderten in einem Lande eingefunden habe; indeß ist doch ermittelt, daß in den 360 Jahren seit Entdeckung Amerikas sich schon 64 amerikanische Pflanzen in Frankreich von selbst verbreitet haben; und die Botaniker Amerikas bezeichnen uns 172 europäische Arten, welche sich in den Vereinigten Staaten und in Canada naturalisirt haben. Eine so geringe Menge kann natürlich nicht den Charakter der Flora ändern. Vor dem Zuthun des Menschen war die Vermengung der Arten in der tropischen Region fast Null. Man kann von höchstens 15 oder 20 Arten vermuthen, daß sie durch das Meer transportirt seien, und unter diesen sind es einige ohne Zweifel neuerlich, während andere mit eben so großer Wahrscheinlichkeit ihre Uebertragung der menschlichen Thätigkeit verdanken. Man kann aus diesem Resultate schließen, daß die Trennung Amerikas von der alten Welt schon vor dem Auftreten dieser Arten bestand, und daß seitdem niemals große Inseln und zwischenliegende Archipele vorhanden gewesen sind. Auch scheint es wohl, als seien seit Jahrtausenden die Strömungen in dieser Beziehung nicht wirksamer gewesen als jetzt. Die zahlreichsten Transporte sind von Amerika nach der afrikanischen Küste bewerkstelligt worden, und dieses Resultat muß man dem Golfstrome und dem Negerhandel zuschreiben. Im Allgemeinen sind die durch den Menschen geschehenen Verpflanzungen absichtslos durch die schon angegebenen Mittel und Wege bewerkstelligt; denn die übertragenen Pflanzen sind gewöhnlich solche, welche sich leicht verbreiten, und die meisten derselben haben sich daher, nachdem sie die alte oder neue Welt einmal erreicht hatten, auf ansehnliche Strecken ausgebreitet. Die

amerikanischen finden sich meist zugleich in Afrika und in Asien, die der alten Welt sind gewöhnlich asiatisch-afrikanische.

In den gemäßigten Regionen sind namentlich die Littoral-Pflanzen und die, welche viel Samen in den Schutt, in Gärten oder cultivirten Feldern verstreuen, am häufigsten gewandert. Uebrigens ist es merkwürdig, daß nicht diejenigen Pflanzen, deren Naturalisation am leichtesten ist, den weitesten mittleren Verbreitungsbezirk haben; und man möchte deshalb vermuthen, daß die geographische Vertheilung der Arten durch Ursachen bestimmt worden ist, welche vor den heut zu Tage wirksamen bestanden haben.

So wie manche Pflanzen als neue, bisher unbekannte in gewissen Gegenden auftreten, verschwinden auch andere; während sich also die Floren einerseits erweitern, werden sie nach anderen Seiten beschränkter. Einige jetzt erloschene Arten haben noch in der Diluvial-Periode an Orten gelebt, wo sich jetzt nur ihre Reste im Torfe finden. Es ist schon erwähnt, daß die Weißtanne im Torfe der Shettlands-Inseln vorkommt, obwohl sie jetzt dort nicht mehr wächst. Eben so finden sich im Torfe Irlands Reste von dem Knieholz (Pinus Mughus), welches jetzt in ganz Großbritannien, im Westen Europas und Skandinaviens fehlt. Die Zerstörung von Wäldern hat immer leicht eine Torf-Erzeugung zur Folge, und diese hindert das weitere Wachsthum der Hölzer.

Zu den recht wirksamen Mitteln, mit welchen der Mensch verändernd in die Floren eingreift, gehört die Vertilgung der Wälder; nichts ändert den Anblick einer wilden Gegend mehr, als das Ausroden der Bäume. Von den damit zusammenhängenden meteorologischen Veränderungen ist bereits die Rede gewesen. Die Folgen sind größere und häufigere Trockenheit, gewaltigere Regengüsse, die aber ungleichmäßig durch das Jahr vertheilt sind; daher hat die Entwaldung auch auf die Regelung der Gewässer ihre Rückwirkung: die Flüsse treten weiter über, die Bergströme fressen sich tiefer ein, selbst die localen Winde ändern sich zuweilen. So ändert der Mensch, indem er an die Stelle der Baum-Vegetation das Getreide setzt, allmählig die allgemeinen physischen Verhältnisse des Landes. — Da der civilisirte Mensch unablässig neue Landstrecken urbar macht und an die Stelle der wilden Arten Gemüse, Getreide und Nutzpflanzen baut; da er seit den frühesten Zeiten behufs seiner Bedürfnisse, und von seinem Geschmack für die Blumen geleitet, neue Gewächse in Gegenden verpflanzt hat, wo sie ehedem nicht wuchsen: so ist allmählig die botanische Physiognomie mancher Gegenden vollständig umgewandelt worden.

Die meisten Nahrungs-, Industrie- und Zierpflanzen, welche wir bauen, stammen aus fernen Gegenden; mit Hülfe der unseren Gegenden ursprünglich angehörenden Pflanzen würde sich schwerlich nur ein Viertel der Bevölkerung erhalten können. Alle Cerealien, ausgenommen Gerste und Hafer, alle Fruchtbäume außer Apfel- und Birnbaum stammen aus Mittel-Asien. Aus Amerika haben wir den Mais, die Kartoffel, den Tabak erhalten. Diese Gewächse, obwohl seit Jahrhunderten bei uns gebaut, sind nicht naturalisirt, sie pflanzen sich nicht von selbst und ohne Cultur fort. Nur die Sorgfalt des Menschen erhält sie; sich selber überlassen gehen die Cerealien aus, die Früchte werden herbe, der Wein artet aus. Weil auf ihnen die Existenz ganzer Völker beruht, darum wird jede Hülfe der Wissenschaft und der Ackerbaukunst aufgeboten, um sie zu erhalten und zu verbessern. Kartoffel- und Weinkrankheit haben gelehrt, daß diese Pflanzen nicht unentreißbar von uns erobert sind; darum bedarf es steten Forschens nach neuen Nahrungspflanzen unter den noch unbekannten Pflanzen (wahrscheinlich der Hälfte aller), um solche zu finden, welche sich bei uns naturalisiren lassen, d. h. sich von selbst reproduciren. Die gemeine Akazie z. B., aus Nord-Amerika stammend, hat sich bei uns naturalisirt, denn sie säet sich selbst aus und kommt wild vor; die Roßkastanie aus Ostindien dagegen ist nicht

Digitized by Google

naturalisirt, denn wenn sie auch keimt und treibt, so geht sie doch bald aus, wenn sie nicht gepflegt wird. Vollständige Naturalisationen sind überhaupt selten; Acclimatisirung, d. h. die allmählige Gewöhnung an ein strengeres Klima, findet nach der Meinung mancher neueren Forscher nie statt. Nur zwischen gewissen Grenzen des Thermometers und Hygrometers hält sich eine Pflanze; unter dem Minimum von Wärme ihrer Heimat kann sie nicht bestehen. Nüsse, Kastanien und Maulbeerbäume, welche bei uns fast heimisch scheinen, sind in sehr kalten Wintern ausgegangen. Alle zwanzig Jahre erfrieren die Oelbäume der Provence und die Orangenbäume Liguriens hier oder dort.

Die Brotpflanzen. Die Cerealien, welche der Mensch überall hin einführt, und die er sich bemüht, unter allen Himmelsstrichen zu cultiviren, finden in den extremen Klimaten unübersteigliche Grenzen. — Gerste, Hafer und Kartoffeln können in Europa nicht nördlich von einer Grenze gebaut werden, welche durch Finnmark, die skandinavischen Gebirge, die Färöer- und Shettlands-Inseln geht. Der Ackerbau geht also zum Theil bis über den nördlichen Polarkreis hinaus; die äußerste Grenze reicht in Sibirien bis zum 60. Grade, im östlichsten Theile kaum bis zum 55.; südlicher und nach der Wolga hin gewinnt man ohne Mühe gute Ernten. In diesen Gegenden wird allgemein Buchweizen gebaut, und eine Aussaat bringt durch Ausfallen der Körner 5 bis 6 Jahre lang eine Ernte, deren jede den 12- bis 15fachen Ertrag der Aussaat giebt, ohne irgend welche Arbeit. Dennoch ist bei dem Mangel der Communication die Bewohnerschaft arm. — In einigen Gegenden des westlichen Lappland gewinnt man reiche Roggen-Ernten, noch nördlicher hat man wohl Kartoffelbau versucht, aber meist sind die Bewohner auf gedörrte Fische angewiesen. — In Kamtschatka, 51 bis 62° n. Br., ist nie ein Versuch des Ackerbaues geglückt, wohl wegen des schlechten Bodens und nicht des Klimas; denn auf gutem Boden gewinnt man beständig Kohl, Mohrrüben, Radis, rothe Rüben, selbst Gurken u. s. w.; trockne Fische und Caviar sind hier, wie auf den Aleuten, die Nahrung. — Gersten- und Haferbau gehen in Europa am weitesten nach Norden; dadurch gewonnenes Mehl ist in Schottland, Norwegen, Schweden und Sibirien das Haupt-Nahrungsmittel. Diesen Gürtel für Gerste, Hafer und Kartoffel begrenzt Schouw in 62—70—67° n. Br. und 57—65—60° n. Br. nach Norden und nach Süden hin. — Im nördlichen Theile der gemäßigten Zone ist Roggen, nebst Hafer und Gerste, am wichtigsten, also im südlichen Norwegen und Schweden, in Dänemark, den Ostsee-Ländern, Nord-Deutschland. Roggen giebt hauptsächlich das Brod, Gerste das Bier, Hafer das Pferdefutter. Die Consumtion des Weizens ist beschränkt und er wird hauptsächlich ausgeführt. In den Thälern Norwegens reift die heiße, von den Felswänden reflectirte Sommersonne die Gerste in 60 Tagen, selbst in 6 Wochen; aber zuweilen, wenn auch selten, kommt sie nur zur Blüte und man erntet Stroh. In Schweden hat die Ackerbaukunst den Boden wesentlich verbessert; Gothland producirt Gerste, Hafer, Roggen, Weizen, Erbsen und Bohnen; die Vegetation entwickelt sich plötzlich mit großer Schnelligkeit, und die Frist bis zur Ernte ist kaum größer als in Norwegen. Dieser Gürtel, in welchem auch Buchweizen, Bohnen und Erbsen, im Osten Hirse von Bedeutung sind, wird begrenzt in 65—60° und 50—48° n. Br. In Nord-Amerika ist dieser Gürtel von dem ersteren nicht zu trennen; er reicht dort bis in 45° n. Br. — Südlicher tritt der Weizen an die Stelle des Roggens: in Frankreich, England, Süd-Schottland, in einem Theile von Deutschland und Ungarn, im westlichen und mittleren Asien; der Bau der Gerste wird hier vernachlässigt, weil Wein das Getränk liefert. — Noch südlicher findet sich eine Fülle von Weizen, aber auch Mais (in 50°) und Reiß (in 45° n. Br.) werden gewonnen und dienen zur Nahrung; so in Portugal und Spanien, in Süd-Frankreich, Italien und Griechen-

land. In manchen Gebirgsgegenden nährt man sich von Kastanien. Bohnen, Linsen und andere Hülsenfrüchte sind wichtig. Im nördlichen Afrika ist, namentlich in den Oasen, die Dattel fast die einzige Nahrungspflanze. — Oestlicher, in Persien, Nord-Indien, Arabien, Nubien, Aegypten und in der Barbarei wächst wohl Weizen; aber Mais, Reiß und Hirse sind die Haupt-Nahrung. Auf den Ebenen um das caspische Meer, in Georgien, wachsen Reiß, Weizen, Gerste und Hirse in Fülle und mit sehr wenig Cultur; in den höheren Theilen baut man zuweilen Roggen, aber keinen Hafer; Maulthiere und Pferde füttert man mit Gerste. — Der Ackerbau in Aegypten — neben der Dhurra Triticum amyleum und turgidum, während in Mauritanien der Anbau von T. durum herrscht — ist sehr einfach; man wirft nach der Ueberschwemmung nur den Samen von Gerste und Weizen auf den Schlamm, und wenn dieser zu hart ist, pflügt man ihn leicht ein. Ende April ist das Korn gewöhnlich reif. — In Nubien, besonders oberhalb der großen Cataraкten sind die Flußufer selten so niedrig, daß sie ein Uebertreten des Wassers möglich machen; man muß daher Wassermühlen oder Sakiehs anwenden, um die Felder zu bewässern. Dies geschieht bis nach Sennaar. Jede der Mühlen thut die Arbeit von 8 oder 10 Kühen und bewässert eine Strecke Landes, die 33 bis 40 Wispel Korn giebt. Das Wasser wird entweder aus dem Nil genommen oder aus Brunnen, welche bis 15 oder 20 F. tief sind und in welchen sich bald eine ausreichende Menge Wassers sammelt. Haupt-Nahrung sind Gerste und Sorghum oder Dhurra, indisches Korn genannt; Weizen nur für die Reichen. Im Sudan und Senegambien außerdem Hirse (Pennisetum distichum). — In China und Japan herrscht der Reiß vor; unsere Cerealien würden in einem großen Theile auch gedeihen, aber Sitten und Geschmack des Volkes sind die Hindernisse. — Im tropischen Asien ist Reiß, in Amerika Mais die Hauptnahrung, in Afrika beide etwa zu gleichen Theilen. Der in Ostindien für die Reichen gebaute Weizen ist vortrefflich, aber von kleinem Korn; auch eine kleinkörnige Gerste, Bigg, wird gebaut und wegen ihrer Wohlfeilheit in ausgedehntem Maße von den Eingebornen in Gestalt von Kuchen gegessen. Neben dem Reiß sind Yams, Pisang und Cocosnuß wichtig, und im asiatischen Archipel die Sagopflanze, und der Brotfruchtbaum außerdem. Die Ackerbaukunst der Hindus steht auf niederer Stufe, und ihre Werkzeuge sind höchst unvollkommen. Indessen wird die Bewässerung in trockner Zeit durch Teiche regulirt. — Auch im tropischen Afrika werden Reiß und Mais genutzt; aber daneben sind Yams, Manioc und Pisang von großer Wichtigkeit.

Die Nordgrenze der Bodencultur in Nord-Amerika ist zwischen 57 und 58° n. Br., im ehemals russischen Nord-Amerika, wo Gerste und Roggen noch reifen; auf der Ostseite geht diese Cultur selten über 50 oder 51° hinaus. — In den Vereinigten Staaten wachsen Weizen und Roggen wie im gemäßigten Europa. Mais wird weit und breit gebaut, und in den südlichen Theilen namentlich Reiß. — Canada producirt ausreichend Weizen und führt zu Zeiten noch viel nach England aus; bei fortschreitender Entwaldung wird diese Quantität immer bedeutender. — Im südlichen Mejico werden Weizen, Gerste, Hafer und Roggen nur über 2800 und 3000 F. gebaut; zwischen Vera-Cruz und Acapulco baut man Weizen erst über 4000 F. Zuweilen, wie bei Jalapa, gewinnt man ihn nur als Viehfutter und um des Strohes willen; Körner setzt er dort nicht an. Wohl aber geschieht dies vollkommen in Guatemala, vielleicht, wie A. v. Humboldt vermuthet, in Folge vorherrschender kühler Winde. In der Provinz Caracas, bei Victoria, in 10° 13′ n. Br., findet man in 1550 bis 1850 F. Höhe die schönste Weizen-Ernte; die Weizenfelder bei Quatro Villas auf Cuba, 21° 58′, liegen vielleicht noch niedriger; und auf Ile de France, 20° 10′ n. Br., baut man Weizen fast in der Meereshöhe. In einem großen Theile Me-

Digitized by Google

jicos muß man ebenfalls zur künstlichen Bewässerung seine Zuflucht nehmen, welche in Canälen und Reservoiren besteht, die von den Flüssen aus versorgt werden und von denen aus man die Felder bewässern kann. Wo dies geschieht, ist die Fruchtbarkeit außerordentlich; die Weizen-Ernte ist 35- und 40fach, zuweilen sogar 80- und 90fach; wo aber die Bewässerung fehlt, übertrifft sie nicht das 15- oder 20fache. Auch Mais wird ausgedehnt in Mejico gebaut; er giebt im Thale von Mejico das 200ste Korn. Die Indianer und Mestizen nähren sich von Mais und Mandioca, von Weizen nur die Weißen.

Im südlichen Brasilien, in Buenos-Ayres und in Chile findet man gewöhnlich Weizencultur; eben so am Cap der guten Hoffnung. Dies ist der südliche Weizengürtel zwischen 23 und 35° s. Br. Das Mehl, welches dort gewonnen wird, ist besonders schön, weil es ungewöhnlich wenig Kleie enthält. Auch in Australien ist Weizen der Haupt-Gegenstand des Ackerbaues bei den Ansiedlern; aber im südlichsten Theile, wie auch in Van-Diemensland, baut man ebenso Gerste und Roggen.

Auf den Südsee-Inseln zwischen den Wendekreisen sind ebenfalls Brotfrucht und Cocospalme, auf Neu-Seeland auch Farnstöcke von Wichtigkeit.

Im mittleren und zum Theil im südlichen Europa wird der Gürtel des Weizens auf einer gewissen Höhe von dem des Roggen, der Gerste und des Hafers abgelöst. Am Himálaya erstreckt sich der Anbau des Reißes bis zu 3000 F.; dann folgt der des Weizens bis zu 10000 F., und höher hinauf wird noch Gerste und Hafer gebaut, besonders in Tübet. Im tropischen Amerika reicht der Gürtel für Pisang und Manioc bis 3000 F., für den Mais bis 6000 F. Der Weizen und die übrigen Kornarten reichen bis 9000, in Peru sogar bis 10000 F., an einzelnen Stellen bis 13000 F. In Peru und Mejico werden Kartoffeln bis 10000 F. und in Peru Quinoa bis noch höher hinauf gebaut.

Der Reiß ernährt offenbar die meisten Menschen, nächstdem der Weizen und Mais, endlich Roggen, Gerste und Hafer; unter den übrigen Brotpflanzen spielen Pisang, Yams, Brotfrucht und Kartoffeln die bedeutendste Rolle.

Physiognomie der Vegetation. Die Unterschiede der Pflanzen, nach welchen ihnen ihre Stelle im Systeme angewiesen wird, sind nicht die wesentlichen für die Geographie; „die Physiognomie der Vegetation eines Landes hängt von dem ab, was durch Masse den Total-Eindruck einer Gegend individualisirt". Daher unterschied A. v. Humboldt als Geograph und Physiognomiker eine kleine Reihe von Typen, welche für die Physiognomie der Natur bestimmend sind; eine Unterscheidung, welche keineswegs eine rein ästhetische ist, sondern deren geographische Bedeutsamkeit von allen denen in vollem Werthe anerkannt wird, welchen überhaupt der Sinn für eine Physiognomik der Natur oder auch der Landschaft nicht fehlt und denen er aufgegangen ist.

1. **Palmen.** Die höchste u. edelste aller Pflanzengestalten ist die der Palmen. Da dies eine der wichtigsten Pflanzenfamilien ist, so werde ich ausführlicher davon sprechen*). Sie sind eine recht eigentlich tropische Familie; während in Süd-Europa nur eine Art zu Hause ist, führt v. Martius für Australien 9 Arten auf (6 in Neu-Holland, 1 auf Neu-Seeland und Norfolk, 2 auf den oceanischen Inseln), für Afrika 26, für das tropische Asien 274 (für die alte Welt also 310), für Amerika 275, im Ganzen 585 Arten. In allen unerforschten weiten Erdstrichen mögen aber wohl noch eben so viel unbekannte Arten zu finden sein, so daß 1000 oder 1100 Arten gewiß keine zu hohe Schätzung ist. Nirgend giebt es so viele Arten und Individuen, als in dem tiefen und heißen Flußthale des Amazonenstromes: hier, in einer qualmenden Luft, deren hohe Temperatur weder im Jahre, noch im Monate, noch bei Tag und Nacht große Differenzen erleidet, ist das eigentliche Vaterland der Palmen. Ebenso kommen sie besonders häufig auf Inseln vor (in der alten Welt: 113 auf den Inseln, 194 auf dem Festlande; in der

*) Nach B. Seemann u. A. im Auszuge.

neuen Welt: 42 auf den Inseln, 234 auf dem Festlande), die unter der Linie oder doch in den Tropen ein Klima darbieten, wie dem Festlande nur in seinen heißesten und niedrigsten Strecken zukommen kann. Die an Palmen reichsten Gebiete sind vielleicht die Sunda-Inseln und die Molucken (Java hat 37), eben so die Mascarenen (10 Arten). — v. Martius unterscheidet 5 Zonen: die nördliche, von der Nordgrenze der Palmen bis zum Wendekreise des Krebses; die nördliche Uebergangszone, vom Wendekreise bis 10° n. Br.; die Hauptzone, von 10° n. Br. bis 10° s. Br.; eben so auf der südlichen Halbkugel. Die nördlichste Grenze ist in Europa der 43°, in Asien und Amerika der 34° n. Br.; die südlichste Grenze in Afrika 34, in Neu-Seeland 38, in Amerika der 36° s. Br. Nördlich vom Wendekreise des Krebses kennt man 43 Arten, südlich von dem des Steinbocks nur 13; in der Hauptzone mehr als 300. Das echte Palmenklima hat 17 bis 26°,5 R.; die Dattelpalme wächst aber noch bei 10°,5 bis 13°,5 R. mittlerer Temperatur. — Die Blätter der Palmen, bei einigen 50 F. lang und 8 F. breit, sind einfach, mit einem Mittelnerv, von dem sich parallele Adern abzweigen; nur bei 91 von den bekannten 585 Arten zeigt sich eine fächerförmige Blattform. Die Blüten sind von einer Spatha oder Scheide eingehüllt, welche mit einem Knalle aufspringt; der einfache oder verzweigte Kolben (Spadix) trägt bei der Dattel etwa 12000 Blüten; bei anderen hat man bis 208.000 gezählt, so daß ein Baum mit 3 Kolben 624.000 Blüten hervorbringt. Demgemäß ist auch die Zahl der Früchte groß; eine Traube der Seje-Palme des Orinoco kann 8000 bringen. Meist sind dieselben klein, fast erbsenartig; die Cocos ist eine der größten, und die doppelte Cocosnuß der Seychellen, etwa 4 F. im Umfang, ist die größte aller Früchte. In Fällen, wo der Same unausgebildet bleibt, wird die ganze Frucht zu einer fleischigen Masse: die Pfirsich-Palme Süd-Amerikas und die steinlosen Datteln der Canaren sind dergleichen. Die Stämme sind theils glatt, theils geringelt, theils aber auch mit Stacheln besetzt. Nur wenige leben gesellschaftlich, z. B. die Moriche-Palme und Arten der Chamaerops. Es giebt Ufer-Palmen (Cocos und Chamaerops) und eigentliche Gebirgs-Palmen (Ceroxylon, Oreodoxa frigida, Kunthia montana), welche noch in einer Höhe von 6- bis 9000 F. wachsen, wo die mittlere Temp. kaum 11° R. erreicht, und das Thermometer bis 6 und 4°,8 R. fällt; während die übrigen Arten selten bis 1800 F. an den Anden hinaufsteigen. Selbst bis nahe an die Schneegrenze sind auf den Anden Palmen gefunden, also wohl in mehr als 13000 F. Höhe. In den Vorbergen des Himálaya steigt eine Art bis 4700 F. hinauf. — Die Nutzbarkeit der Palmen übersteigt jede Vorstellung; von einer großen Menge derselben sind alle Theile nutzbar; Wein, Zucker, Sago, Mehl, Holz, Fasern u. s. w. liefert eine große Zahl.

Acrocomia, etwa 8 Arten bekannt, 4 in Treibhäusern. Die verschiedenen Arten sind bekannt als Macaja, Mucuja, Macaw, Macahuba u. s. w. Die wichtigste ist der große Macawbaum, A. sclerocarpa, auf den Antillen, in Guyana und Brasilien, bis Rio Janeiro im Ueberfluß wachsend. Er ist 20 bis 30 F. hoch, die Blätter sind 10 bis 15 F. lang, die zerquetschten Nüsse geben große Quantitäten Oel von Veilchengeruch, häufig als Palmöl verkauft. — A. lasiospatha ist die 40 F. hohe Mucuja der Brasilier. — A. mexicana ist die bis 20 F. hohe Coyoli; die eßbare Frucht heißt Coquita habrosa.

Areca, etwa 20 Arten, auf den Inseln der östl. Halbk. — A. Catechu, ein schlanker, bis 50 F. hoher Stamm, im Sanskrit genannt Gooraka, im Bengalischen Gooa, im Arabischen Foolful, im Persischen und Hindostanischen Soopara, im Telingischen Poka Chelloo, im Malaiischen Pinang, auf den Philippinen Bonga und Luyos. Die Frucht ist von der Größe eines Hühnereies, orangefarben, mit einem Kerne wie eine Muskatnuß; ein 3 Jahr alter Baum trägt Früchte, 200 bis 500 Nüsse. Sie werden im ganzen mittl. und südl. Asien gebraucht. Das aus denselben bereitete Catechu, oder die japanische Erde, d. i. der trockne Extrakt von den Früchten, heißt in Ostindien Kassu oder Kaschu. Die Nuß nebst etwas gebrannter Muschelschaale (Gahu) (vielleicht zum leichteren Freiwerden des Aroma), japanischer Erde oder Catechu (Gambir oder Gambe) und Tabak (Bacun) wird in das Blatt (Rann) des Betelpfeffers (Piper Betle oder in das des P. Siriboa oder der Chavica Melamiris gewickelt, und damit ist der Betel zubereitet. Diesen kaut in jenen südasiatischen Gegenden Jedermann als das beliebteste Erregungsmittel unabläßig. Er soll Uebelkeit vertreiben, Appetit erregen, den Magen stärken und die zu starke Hautausdünstung vermindern; aber er röthet den Speichel, giebt den Lippen ein widerliches Roth und macht die Zähne kohlschwarz. Die länglichen, fingerdicken Röllchen werden Buyo genannt. Betel anbieten gehört zur Höflichkeit, ihn ausschlagen ist Beleidigung; die Bewohner enthalten sich lieber des Essens und des Trinkens, als dieses Kauens. In verschiedenen Gegenden gebraucht man aus Mangel der echten Catechu andere Arten. Das eigentliche Vaterland der Betelnuß ist wahrscheinlich der Sunda-Archipel. — A. sapida Soland. ist die südlichste aller Palmen und geht in Neu-Seeland bis 38° 22′ s. Br. — Die Kohl-Palme, A. oleracea, ist ein riesiger Baum, un-

Fig. 203.

Areca Catechu.

ten bis 7 F. im Umfange. In der Mitte der Blütenkrone sitzt der Kohl, die Blattknospe, weiß, 2—3 F. lang, armsdick, vollkommen cylindrisch. Der Kohl-Palm-Wurm, in Surinam Gru-Gru genannt, die daumengroße Larve eines Käfers, welcher in die Stelle des abgeschnittenen Kohls seine Eier legt, wird in Paramaribo verkauft und ist, besonders in Butter gebraten, eine nach allen Gewürzen Indiens schmeckende Delicatesse.

Arenga, 5 Arten, in dichten Waldungen, nahe den Flüssen auf den indischen Inseln und auf dem Festlande. A. saccharifera, die berühmteste, wächst im Inneren der Sunda-Inseln. Auf Malaiisch heißt sie Anao, der Saft Tuwak oder Nera, der weiche, braune Bast am Grunde der Blattstiele Barum, das pferdehaarähnliche Material, welches letztere bedeckt, Ijn oder Eju, auch Gomuti. Auf Javanisch heißt der Baum Area, die Haare Duk, die spinnewebgleiche Substanz Kawul und der Saft Lagen d. h. süß. Im Amboinischen heißt der Baum Nawa, die Haare Makse; im Ternatischen heißt

Fig. 204.

Arenga saccharifera.

der Baum Seho, in der Balisprache Jahaka, in der Bimasprache Raun. Der Makassar-Name ist Monchono für den Baum, Juro für den Saft; die Madaren nennen den ersteren Akel, den letzteren Ki. Die Europäer nennen Baum und Saft Sagwire. Der Baum wird 30 bis 40 F. hoch. Er hat starke Blattstiele, an deren Grunde sich der pferdehaarartige Stoff bildet, besser und billiger als die Cocosfaser, wasserdicht und zu jeglichem Gebrauche nutzbar. Jeder Baum liefert jährlich zwei Ernten à 9 Pfd. Gewicht; die weiche Substanz unter den Haaren wird nach China verhandelt und als Werg und Zunder verbraucht. Der Ejo ist die unzerstörbarste Pflanzensubstanz; den in die Erde versenkten Theil von Pfählen umwickelt man damit. Das Hauptprodukt ist der Toddy, der aus den unentwickelten, gepeitschten, männlichen Blütenkolben fließende Saft, welchen die 9 bis 10 Jahr alte Palme zwei Jahr lang liefert, täglich etwa 3 Quart. Die größere Menge des Saftes wird zu Syrup eingekocht, der zu einem dunklen, wohlschmeckenden Zucker erstarrt. Der frische Toddy oder Palmwein, aus dem auch der batavische Arrak bereitet wird, schmeckt wie frischer Most. — In Malaka baut man diese Kabong genannte Palme wegen des Saftes, aus welchem der Jaggery oder Zucker bereitet wird. Jeder Kolben oder Mayam liefert so viel Saft, wie zehn Cocos-Spadices, und zwar 3 bis 5 Monate hindurch; noch ehe die alten erschöpft sind, erscheinen neue. Das junge, zarte Eiweiß der in Büscheln herab hängenden Früchte wird zu einem unter dem Namen Manican Kabong bekannten Eingemachten verwendet. Die mispelgroßen Früchte sind zahlreich, so daß ein Kolben von einem Manne kaum getragen werden kann. Das Mark des Stammes liefert in den westlichen, ärmeren Theilen Javas allein das Sagomehl.

Astrocaryum. Diese an feuchten Orten im nordöstlichen Süd-Amerika wachsenden 16 Arten von Palmen sind an allen ihren Theilen mit spitzen, bis 1 F. langen Stacheln besetzt. Sie werden bis 40 F. hoch, nur die A. acaulis, Ju der Brasilianer, ist stammlos. Aus den unentfalteten Blättern des A. vulgare, Tucum der Indianer, welche in der Nähe der Mandioca-Pflanzungen gezogen werden, bereiten die Wilden Stricke von höchster Brauchbarkeit, die zu den mannigfachsten Zwecken, auch zu Flechtwerken, verwendet werden. A. Tucuma, welche mit ersterer oft am trocknen Waldrande wächst, dient nie zu Stricken; aber das Fleisch der Frucht wird gegessen, und die steinharten Samen werden zu Birros d. i. Ringen und anderen Dingen verarbeitet. Auch die Frucht der Ju wird gegessen, so wie die der A. Murumurú, welche an feuchten Stellen der Wälder Brasiliens wächst; sie schmeckt angenehm und riecht erst moschus-, dann melonenartig. Auch das Vieh liebt diese Frucht. A. Ayri, in der wildesten, schlammigen Waldregion der brasilianischen Flußufer, hat einen Stamm, der aus abwechselnden dicken und dünneren Gürteln besteht, und deren Blattrippen mit 2 bis 3 Zoll langen schwarzen, gefährlichen Stacheln dicht besetzt sind.

Attalea, etwa 20 Arten, von denen 10 in Gärten cultivirt werden; sie wachsen von der Mündung des la Plata bis britisch Honduras, dicht gedrängt in der Nähe des Amazonenstromes und einiger seiner schwarzen Nebenflüsse. — A. funifera, bei den Brasilianern Piassaba, bei den Venezuelern Chiquichiqui, wird 30 Fuß hoch; ihre Blätter geben gutes Dachstroh; die Basis der Blattstiele löst sich ebenfalls in grobe Fasern auf, welche in Bündeln von mehreren Fuß Länge von Pará, wo sie auch zu Tauwerk verarbeitet werden (Affen- oder Para-Gras), z. B. nach London gehen und zu Besen für das Fegen der Straßen verwendet werden. Die harten, schönschwarzen Nüsse, zu Drechsler-Arbeiten vortrefflich, kommen unter dem Namen Coquillas nach England. Die nördlichste Art ist A. Cohune, deren Nüsse ein ausgezeichnetes, sparsam brennendes Oel geben. Honduras (1786 g. Q.-M.) besteht aus einer unfruchtbaren

baren hohen Gegend, mit Fichten besetzt, welche überaus harzreich sind, und einem lehmigen, trefflichen Boden (715 Q.-M.) mit Meilen weit sich erstreckenden Cohune-Waldungen (spanisch: Corozales), meist am Ufer der schiffbaren Flüsse. Der Baum liefert jährlich 3 bis 4 Büschel zu 800 Nüssen. — Sie wird 40 F. hoch, jedes Blatt 30, jedes Blättchen 3 F. lang. Der St. giebt Palmenwein. In Panama heißt sie Palma real und Coroza gallinazo. — Die Frucht der A. excelsa, Urucuri der Brasilianer, wird verbrannt, und mit ihrem Rauche schwärzt man frisches Gummi elasticum; die der Andaja, A. compta, wird von den ärmeren Brasilianern gegessen.

Fig. 205.

Attalea funifera.

Bactris, mehr als 40 Arten, von denen etwa 20 cultivirt werden, in West-Indien und Neu-Granada, in Waldungen als Unterholz, lie-

Fig. 206.

Bactris.

fern Spazierstöcke, sogenannte Tabagoröhre; die Früchte von einigen, z. B. der brasilischen Maraja, schmecken lieblich-säuerlich und geben einen Wein. Sie werden einige Fuß hoch, manche bis 40; alle sind mit Stacheln besetzt, und sie bilden daher, namentlich wenn sie mehrere Stämme treiben, undurchdringliche Dickichte.

Borassus, in Afrika und Asien, bis 70 Fuß hohe Stämme, mit fächerförmigen Blättern auf stachligen Stielen und großen braunen Steinfrüchten. Die afrikanische Art, B. Aethiopum, Deleb-Palme in Nubien und im Sudan genannt, ist 60 bis 80 F. hoch; der Stamm hat bis 2 F. Dicke und ist oberhalb der Mitte angeschwollen. Ein Baum trägt 10—15 Fruchtbüschel, zu 8—10 Früchten, und jede Frucht ist 8 Z. lang, 6 Z. dick und 6—10 Pfd. schwer. Das angenehme, etwas nach Ananas riechende Fleisch ist so faserig durchwachsen, daß man es herausschaben muß. Auf Kohlen gebacken, schmecken sie den Quitten ähnlich. Jeder 14 Tage alte, ½—2 F. hohe Sämling hat eine weiße Wurzel, die roh genossen eins der beliebtesten Nahrungsmittel ist. Sie ist der Dum-Palme ähnlich, aber nie mit gespaltenem Stamme, und findet sich im ganzen inneren Afrika und in ganz Senegambien, besonders am Rande stehenden Wassers; charakteristisch ist sie für das ganze Land südlich und östlich vom Tsad-See. Sie ist für Mittel-Afrika von derselben ungeheuren Wichtigkeit, wie die Dattel-P. für die Araber. Sie heißt auf Haussa Giginña, auf Kanori (bei den Bornoleuten) Kamelutu, in der Sprache der Fulbe Dugbi, die Früchte in Senegambien Konn. Hie und da erscheint sie vereinigt mit Dum- und Dattel-P. — Besser bekannt ist die asiatische B. flabelliformis, eine der verbreitetsten Palmen, Tala, Tal gaha, Trinrajan, Contar, Palmyra genannt. Sie wächst an beiden Seiten des persischen Meerbusens, an der Malabar-Küste in ungeheuren Wäldern, bis herauf nach Gudscherate und noch am Ufer des Indus in Scinde, auf der Coromandel-Küste bis Madras, Nord-Ceylon; südlich von Ava stehen am Irawaddy unermeßliche Wälder derselben; auch Malaka, die Sunda-Inseln, Molucken und vielleicht Neu-Guinea erfüllt sie; Timor ist ihre südliche, 25 bis 30° n. Br. ihre nördl. Grenze. Ihre Region liegt also etwa zwischen 10° s. und 30° n. Br., so wie 54 u. 140° östl. L., fast ein Viertel des Erdumfanges umschließend. In den Gebirgen Ceylons wächst sie in 1680 bis 2450 Fuß Höhe, bei einer mittl. Wärme von 17°,3 R.; der geeignetste Boden für sie aber sind glühende Sand-Ebenen in der Meereshöhe. Nach einem Ueberschlage wachsen auf der nord-ceylonischen Halbinsel Jaffna und den Nachbar-Inseln, auf 33,3 g. Q.-M. gegen 6½ Mill. dieser Palmen, so daß 32 Bäume auf 1 Bewohner kommen. — Die Kronen beherbergen unzählige Thiere, namentlich Fledermäuse, und ernähren, weil sich am Grunde der Blattstiele das Regenwasser reichlich sammelt, zahlreiche Schmarotzerpflanzen: Orchideen, Feigen, Farn u. s. w. Merk-

Fig. 207.

Palmyra-Palme, Borassus flabelliformis.

würdig ist ihre Vereinigung mit der Baniane: ein den Vögeln entfallener Same derselben keimt in den mit Wasser gefüllten Blattachseln der Palme und breitet seine Wurzeln endlich so aus, daß die Palmyra, mit Ausnahme ihres höchsten Theiles, ganz davon umfaßt wird. Aus einer Baniane bei Kaythady, in Nord-Ceylon, welche mit ihren Stämmen 15 Quadrat-Ruthen bedeckt (vielleicht die gewaltigste von ganz Ceylon), ragen 2 oder 3 in seiner Mitte aufgewachsene, uralte Palmen hervor.

Die Anwendungen dieser Palme sind zahllos; ein Gedicht in der Tamilsprache führt deren 801 an, ohne sie zu erschöpfen. B. Seemann erwähnt Folgendes. Die 2 bis 3 Monate alten Pflanzen, in Ceylon Kelingus genannt, sind, in lockerem Sande aus dem Samen gewachsen, frisch oder von der harten dicken Haut befreit und an der Sonne getrocknet, ein beliebtes Nahrungsmittel. Die getrockneten heißen roh Odials, gekocht Puluc-Odials; die ersteren dienen, zu Mehl gemahlen, zur Bereitung des beliebten Cool oder der cingalesischen Grütze. Die Kelingus werden geröstet, gekocht oder in Scheiben geschnitten und wie Brotfrucht in der Pfanne gebacken. Man findet sie stets auf den Bazars von Colombo u. s. w. Das aus den Odials bereitete Mehl wurde sonst von den Holländern ausgeführt. Aus dem Kelingu-Mehl bereiten ferner die Cingalesen ein delicates Gericht, das sie Putoo nennen. Das Holz des 60 bis 70 F. hohen, am Grunde 5½, nahe dem Gipfel 2½ F. im Umfange messenden Baumes wird in Menge ausgeführt, und das Fällen der alten Bäume beschäftigt Tausende von Familien; die hundertjährigen Bäume eignen sich dazu am besten, weil die daraus gefertigten Balken, Verandapfeiler, Brunnenröhre u. s. w. länger als ein Jahrhundert aushalten. Der Länge nach halbirte und ausgehöhlte Stämme dienen als Röhrenleitung. Das Mark der jungen gespaltenen Bäume oder die Spitzen der älteren dienen als Köder für das Wild. Die dunkle Rindenschicht älterer Bäume gebraucht man in Europa zu Schirmknöpfen, Stöcken, Linealen ꝛc.; die einzelnen Fasern stechen wie Drath. Die Südseite des Stammes ist die festeste und härteste, und das des weiblichen Baumes ist das vorzüglichste. Aus der Tiefe, bis zu welcher das schwarze Holz in den Stamm hinein reicht, schließt man auf das Alter desselben. Ein Baum liefert 3 bis 4 Balken, oder 15 Latten. — Die Blätter oder Olas sitzen vom Grunde bis zur Spitze am Stamme, so lange dieser nicht höher als 25 bis 40 F. ist; jeder Baum hat 25 bis 40 frische Blätter, und von den älteren unterhalb stehen nur 3 bis 4 F. lange scharfe, stechende Blattstiele, deren Blattfläche abgefault ist; 12 bis 18 Blätter werden jährlich zum Dachdecken oder zu Zäunen abgeschnitten; vergraben, düngen sie trefflich; auch Matten, Säcke, Körbe, Fächer, Hüte, Schirme werden daraus geflochten. Auch zum Schreiben dienen sie; die für den Eindruck des Griffels zubereiteten heißen Ollahs. — Im 12. bis 15. Jahre erscheinen die Blüten, und nun liefern die Bäume Toddy. Aus dem an der Spitze täglich frisch leicht beschnittenen, durch Schlagen und Peitschen zerquetschten und dann an den nächsten Blattstiel fest an- und umschnürten Blütenkolben, der so am Aufblühen verhindert wird, fließt nun, und zwar aus den Enden der Blütenscheiden, den Tag über der Saft in angehängte Gefäße, Monate lang, bis der ganze Kolben weggeschnitten ist. 7 bis 8 Kolben eines Baums geben zugleich Saft, und ein tüchtiger Kletterer kann binnen wenigen Stunden etwa 40 Bäume anzapfen. Der ungegohrene Saft ist süß; der gegohrene wird von den Tamilen Culloo genannt. Ersterer soll wie Pouhon-Wasser, oder Champagner, oder Apfelwein, oder Ingwerbier schmecken; er dient überall als Hefe; große Mengen werden in Essig umgewandelt; der meiste aber zu Jaggery (sanskrit Sakar, arabisch Shkar, lat. saccharum) oder Zucker verwendet, von welchem Ceylon 1849 ausführte 9580 Ct.; ⅔ davon war Palmyra-Zucker. Der krystallisirte heißt Bellum. Der Palmyra-Saft ist zuckerreicher als der der meisten übrigen Palmen; 3 Quart genügen zu 1 Pfd. — Die reif abgefallene Frucht wird meist geröstet genossen; das gallertartige Fleisch ähnelt geriebenen Mohrrüben; das überschüssige läßt man nicht verderben, sondern bereitet ein Eingemachtes, Punatoo, daraus; während mehrerer Monate des Jahres ist es die Speise der ärmeren Einwohner. Diese Palme macht den Hauptlebensunterhalt von 6 bis 7 Mill. Menschen aus.

Brahea dulcis wächst auf der Hochebene von Mejico, wo sie süße Palme oder Soyale heißt; sie wird 30 Fuß hoch, liefert Bauholz, ihre Blätter dienen zum Dachdecken, ihre Beeren sind süß.

Calamosagus, in verschiedenen Arten Rotang Simote und Rotang Donam genannt, wächst in Gebirgswäldern Malakas und liefert wahrscheinlich auch einen Theil der Rohrstöcke in den Handel.

Calamus, wuchernde Sträucher, welche in Malaka, auf den Sunda-Inseln, bei Madras, in den Wäldern von Chittagong, Silhet und Assam, nach NW. bis Deyra Doon am Fuße des Himálaya, bis zu großer Höhe emporklimmen und in höchster Ueppigkeit wachsen. Man mag etwa 60 bis 70 Arten kennen, welche alle strickförmig und kletternd die Wälder durchziehen. — Die Drachenblut-P., C. Draco, überrankt weithin die Bäume auf den Sunda-Inseln; von ihr scheinen die weißen und braunen Manila-Drachenröhre zu kommen, so wie man von ihr auch durch Ausschwitzen und durch Erhitzen und Quetschen der Frucht eine rothe Farbe, das Djurnang oder Drachenblut, erhält. Die Malaka-Röhre oder der Yeotau von Cochinchina kommen von C. Scipionum; sie werden von der sumatrensischen Küste eingeführt. C. Rotang liefert die Rattans oder spanischen Röhre, und wächst in allen feuchten Gegenden des tropischen Asiens; in manchen Jahren sind 4 bis 5 Mill. aus Ost-In-

den ausgeführt. Gespalten dienen sie zum Flechten trefflicher Matten und Körbe, die Fasern zu Tauen und Bindfaden; in China und

Fig. 208.

Span. Rohr, Calamus.

im Sunda-Archipel werden alle Schiffstaue daraus gefertigt. Man schleppt damit schwere Lasten, bindet wilde Elephanten oder knüpft die Rohre zu Hängebrücken zusammen. In Europa nutzt man sie zu Rohrstühlen und Besen und verwendet sie als Surrogat für Fischbein.

Caryota ist ein schöner, in den ostindischen Wäldern häufiger Baum, mit doppelt gefiederten Blättern, deren Endlappen die Form von Fischschwänzen haben. Sie blühen nur einmal, nach dem Verblühen der Endblüte entwickeln sich andere in tieferen Blattachseln bis unten herab, und dann geht der Baum aus. Die bis 40 F. hohe C. urens, in Malabar, Bengalen, Assam u. s. w. hat Blätter von 18 bis 20 F. Länge u. 10 bis 12 F. Br. Aus ihren Fasern, Kittul genannt, fertigt man sehr starke Stricke, Bürsten, Besen, Körbe, Hüte u. s. w.; der wollige Stoff an den Blattstielen dient zum Kalfatern der Schiffe. Dieser nützliche Baum, im Lande als Ewimpannah, Jerugu, Roungunah, Bonkhejur und Bura-slawar bekannt, liefert große Mengen Toddy. Die besten Stämme geben in 24 Stunden 48¾ Quart; das mehlhaltige Mark alter Stämme, aus welchem man Brod und Grütze bereitet, soll dem besten Sago gleich kommen. In Ceylon beschäftigt sich eine ganze Kaste, die der Jaggeraros, mit der Bereitung des Zuckers aus dem Safte; aus Zuckerrohr wird dort keiner bereitet, weil derselbe 4- oder 6mal so theuer ist, sondern allein aus dem Palmyra- und Kittul-Safte. Von anderen Species wird das Holz zum Bauen genutzt.

Die Wachspalme, Ceroxylon. Die wichtigste ist C. Andicola, eine Alpenpalme. A. v. Humboldt fand sie am Paß von Quindiu zwischen 7930 und 9700 engl. F Höhe. Die schlanken, bis 180 F. hohen Stämme erscheinen durch einen Ueberzug von harzähnlichem Wachse weiß. Des Wachses halber wird der Baum gefällt; jeder liefert etwa 25 Pfd.; mit Talg gemengt, brennt es gut. Das Holz dieser hohen Stämme ist ein vorzügliches Bau-Material und die Blätter dienen zum Dachdecken.

Chamaedorea, in 42 Arten, bildet in Mejico, Central-Amerika, Neu-Granada und Venezuela in jedem Walde in etwa 3000 F. Meereshöhr in Menge das Unterholz. Die rohrähnlichen, glatten, geringelten Stämme sind fingersdick und 20 F. hoch. Die noch in den Scheiden eingeschlossenen Blüten sind ein sehr geschätztes Gemüse (Tepejilote).

Chamaerops, in etwa 12 Arten, geht in der alten Welt am weitesten nach Norden, und im Himálaya bis 8000 F. hinauf, wo Schnee fällt. Einige haben einen kriechenden Stamm, andere werden 40 F. hoch. Ch. humilis geht bis Nizza, 43° 11′ n. Br., bedeckt am Mittelmeer wüste Striche (s. S. 697). Sie ist eigentlich eine Strandpalme, indem sie sich nirgend weit im Inneren des Landes findet; sie wächst in Gruppen oder auf weite Erstreckungen in sandigem

Fig. 209.

Zwergpalme, Chamaerops humilis.

oder steinigem Boden und je dichter die Haufen sind, um so weniger erhebt sie sich vom Boden, indem der kurze Stamm gewöhnlich in dem Boden vergraben ist, an seiner Spitze aber einen Büschel starrer, fächerförmiger Blätter von 1—2 F. Länge treibt; der Blattstiel ist mit dichten, starken Stacheln bewaffnet. Einzeln macht sie 15—30 F. hohe Stämme. Sie findet sich in Algarbien, in Andalusien und Valencia (sogar bis 5400 F. H.), auf Majorca, verschwindet aber gegen die Pyrenäen hin; bei Nizza wächst sie kümmerlich, in Genua gut in Gärten, wenn sie im Winter bedeckt wird; auf Elba, am Strande des südl. Toscana, bei Terracina, auf Corsica, längs der calabrischen Küsten, viel auf Sicilien im S. und an den Südspitzen Sardiniens. In Istrien und Dalmatien fehlt sie, erscheint erst in Albanien, auf den ionischen Inseln und in Griechenland, aber auf den meisten griechischen In-

Digitized by Google

seln jetzt nicht mehr. An den afrikanischen Küsten verbreitet sie sich üppig, bedeckt weite Strecken und bildet dort den physiognomischen Charakter der Vegetation, findet sich aber nicht auf den Canaren. Die jungen, unterirdischen Triebe werden gekocht gegessen. Auch die jungen Kolben der mehrere Monate im Frühling blühenden Palme können gegessen werden. Arme Kabylenstämme machen auch aus dem Inneren des Stammes ein bitteres Mehl, das sie mit Kamelmilch zu Fladen backen. — Die männlichen und weiblichen Blüten sind auf verschiedenen Stämmen. Aus den Blättern wird das feste und elastische vegetabilische oder afrik. Pferdehaar bereitet, das man zu Teppichen und Segeln verarbeitet; übrigens sind die Fasern bis zur Feinheit derer des Flachses theilbar, und so wie man daraus Papier fertigt, wird man es auch zu Geweben nutzbar machen. — Die 8 bis 12 F. hohe Ch. excelsa ist die einzige einheimische Palme in Nord- und Mittel-China, wo sie, wie in Japan, angepflanzt wird. Das braune Gewebe, welches den Stamm umhüllt, wird zu Gurten, Stricken ꝛc. auf den Dschonken verarbeitet, die Blätter zu Hüten und gegen Nässe schützenden So-e-Anzügen. — Ch. Ritchiana, mit kleinem, kriechendem Stamme, wächst häufig auf den dürren Höhen unter 5000 F. in den Hochebenen von Afghanistan und Biludschistan. In Scinde heißt sie Phees. Sie giebt Brennmaterialien; die Rinde, mit Salpeter behandelt, liefert Zunder. Die Blätter, Phurra genannt, werden in Scinde zur Anfertigung von Körben, Fächern, Bürsten, Sieben, Sandalen, Quersäcken, flachen Tellern und Tauen verarbeitet. Die Blattknospen und das Fleisch der Früchte werden gegessen. In Amerika wächst Ch Hystrix, bei Savannah in Georgien; der kriechende Stamm ist mit Stacheln besetzt, die bis 15 Z. lang werden. — Ch. Mocini bei Acapulco und Corypha nana bei Mazatlan in Mejico sind die nördlichsten bekannten Palmen; 25° scheint die Nordgrenze zu sein.

Cocos-Palmen*), deren es etwa 12 Arten giebt, wachsen in Asien, Amerika und Australien am liebsten und üppigsten in der Nähe des Meeres, wenige Fuß über der Fluthöhe; aber sie gedeihen auch zu Merida in Yukatan, bei Patna in Bengalen, bei Concepcion del Pao und mitten in den Cultur-Ländereien am Magdalenenstrome, mehr als hundert Legoas von der Küste. An vielen Orten gehen sie aber auch unfern der See nicht mehr fort. Das Centrum ihres Verbreitungsbezirkes, der 16° R. mittlere Temperatur haben muß, sind die Inseln und Küsten des indischen und stillen Oceans; auf den Canaren sind nur einzelne gepflanzte Bäume; auf den Cap-Verdischen Inseln, nur auf S. Jago, findet sie sich in prächtigen Hainen; wo sie die Wendekreise überschreitet, verliert sie an Schönheit und Ergiebigkeit, wie z. B. auf den Sandwichs-Inseln. Unter dem Aequator wachsen sie bis in 3- und 4000 F. Meereshöhe. Am schönsten gedeihen sie zwischen 15° n. Br. und 12° s. Br.; am reichsten tragen sie auf den Sunda-Inseln, Philippinen, Carolinen, Mariannen und Laccadiven. An der West-Küste Afrikas finden sie sich zwischen 6° n. und etwa 16° s. Br.; am Senegal sind sie sehr unbedeutend. An der Ost-Küste von 6° n. bis 20° s. Br., auf Madagaskar noch in 25° 5′, bei Fort Dauphin. In Asien, westl. von Indien, wachsen keine; an der Westseite von Vorder-Indien bis etwa 22° Br., im Innern bis 25° bei Patna, am Ufer der Surmah, selbst bei Lackno, in 26° 24′; die Küste des ganzen bengalischen Meerbusens und weiter bis etwa 25° in China bringen sie hervor. Die Lutschu-Inseln, in 26 und 27° Br., haben wenige. Die südlichsten Bonin-Inseln scheinen die nördlichste Grenze zu bezeichnen; Pitcairn, in 25° s. Br. die südlichste Grenze in Australien, wo sie also eine Zone von 51° einnehmen. In Amerika stehen sie auf der West-Küste dünn, zwischen 18° n. u. 18° s. Br., also in einer Zone von 36°. Auf der Ostseite etwa von 24° n. bis 27° s. Br. Auf allen Antillen, ausgenommen die nördlichsten Bahama-Inseln, ist die Cocos-Palme in ziemlicher Menge vorhanden. — Der Baum wächst schneller als die meisten Palmen und erreicht 60, vielleicht bis 100 F. Höhe bei 1 bis 2 F. Durchmesser; mit dem Alter neigt und krümmt er sich; er wird 90 bis 100 Jahre alt; seine wehende Blätterkrone bildet einen der schönsten, charakteristischsten Züge in einem tropischen Landschaftsbilde. — Aus dem Stamme gewinnen die Tahitier eine Art Gummi, Piapia genannt, mit welchem sie ihr Haar bestreichen. Das Holz dient zu den mannigfaltigsten Zwecken; von einem alten, unfruchtbar gewordenen Baume ist es am werthvollsten und heißt Palmyra- oder Stachelschweinholz. Zwischen dem 10. und 15. Jahre, in der eigentlichen Fruchtperiode, ist es weich und schwammig; die zahllosen Wurzeln von der Dicke einer Federspule gehen wenig in die Tiefe, bemächtigen sich aber bis auf 25 oder 30, zuweilen auf 40 F. Entfernung des ganzen Erdreiches. Die Blätter,

Fig. 210.

Cocos-Palme, Cocos nucifera.

*) Die Nuß hat am Grunde 3 Löcher; weil diese den Augen und der Nase eines Affen (macoco, Cocos oder Coquin) entsprechen und daran erinnern sollen, nannten die Portugiesen den Baum Coqueiro.

etwa 20, sind 15 bis 20 F. lang; halb zerspalten, werden sie von den Cingalesen zu Körben verflochten; unter dem Namen Cadjans bilden sie die gewöhnliche Bedeckung ihrer Häuser und der Bungalows der Europäer. Zu vielen Wohnungen liefert diese Palme alles Material. Die Tahitier flechten die Blätter (Niau) zu Vorhängen (Paua) und Fußdecken, sowie zu netten Körbchen (Arairi und Oini), zu Schirmen (Tahonian), zu welchen man die gelben Blätter (rau para) vorzieht. Die Blätter spielten ehemals auch bei den religiösen Ceremonien der Tahitier und als Sinnbild obrigkeitlicher Würde eine Rolle. Die ganz jungen Blätter oder das Herz heißt Kohl, und dies ist ein vortreffliches Gemüse. Die trockenen Blätter dienen zum Feuern und zu Fackeln. Das Netzwerk am Grunde der Blattstiele, Aa genannt, wird als Durchschlag für den Toddy gebraucht, und zum Schutze der aus Rinde verfertigten Kleider der Tahitier angewendet, als eine Art von Mantel, der von der Nässe nicht leidet. — Ein Baum trägt mehrere Büschel, im Ganzen 15 bis 20 Nüsse, in seltenen Fällen bis 150, die in sieben Monaten reifen und die man 4- bis 5mal jährlich pflückt; die unreifen (Oua der Tahitier, Koroomba der Cingalesen) geben feste und flüssige Nahrung: ein süßes, kühlendes, nicht ungesundes Getränk, das auf Ceylon auch dem Kalk zum Weißen der Wände zugesetzt wird, weil es ihn bindet. Das Eiweiß junger Nüsse ist sehr zart, ein Pflanzen Blanc-Manger, und heißt auf Tahiti Niaa; ist es beim Reifen fest geworden, Omate; die ganz reife Nuß heißt Opaa, auf Ceylon Pol oder Curry-Cocosnuß. Diese enthält eine ölige Milch, und wird fast nur zur Oelgewinnung benutzt. Der zerquetschte und ausgedrückte Kern giebt die Cocosmilch, die, mit dem zerriebenen Kern gemischt, in keiner der Curry oder Mulligatawny genannten Speisen der Cingalesen fehlen darf. — Ein 5jähr., 8 F. hoher Baum trägt in Ceylon wenig; ein 11jähr. reichlich: in allen maritimen Stationen beginnt er kaum im 12. Jahre zu tragen. Auf der brasilischen Insel St. Caterina blüht er schwer und trägt nie Früchte. Von 20 bis 60 Jahren ist er in seiner ganzen Kraft, indeß nimmt schon vom 50. allmählig seine Production ab.

Spielarten der Cocos hat man auf Tahiti 6, auf Ceylon 5, welche sich aber nie in derselben Pflanzung finden. Rumphius zählte 14, Blume 39, und außerdem 4 auf Java; auf den Mariannen unterscheidet man 3, in Ostindien werden 3 cultivirt und 4 auf den Inseln Indiens. Die Königscocosnuß oder Tembili der Cingalesen ist schön orangefarben und etwas eiförmig; die zweite ähnliche ist länglicher; die dritte, blaßgelbe, ist herzförmig, Nawasi genannt, oder eßbare Schale, weil die innere Rinde (mesocarpium) röthlich und eßbar wird; die vierte ist die gewöhnliche; die fünfte, von der Größe eines Puteneis, heißt Maldivia oder Zwergcocos; aus derselben fertigen deutsche Fabrikanten Knöpfe. — Die Blüten umschließt eine dicke, zähe Scheide; der aus dem weißen Blütenstrauße ausgepreßte Saft ist ein wirksames Medicament. Vor dem Aufblühen wird aus dem Blütenkolben Wein oder Toddy oder Kallu gewonnen, von den Cingalesen Raa, von den Hindu-Portugiesen Soura genannt; den Südsee-Insulanern ist er unbekannt. Auch hier wird die Blüte durch festes Umwickeln mit Blattstreifen am Aufbrechen gehindert; von der Spitze wird ein Scheibchen, 5 bis 6 Tage nach einander, weggeschnitten, und dann die Scheide geklopft. Nach anderen fünf Tagen hängen die Chandos oder Toddyzapfer ein Gefäß an die herabgebogene und so fest gebundene Scheide, in welches der Saft läuft. Einige Stunden nach der Gewinnung gährt er und wirkt berauschend; so trinken ihn die Cingalesen am liebsten. Ein Zusatz von Stechapfelfrüchten und Blättern macht ihn noch berauschender. Auch als Hefe und zur Arack- und Essig-Bereitung dient er. Die Kaste der Chandos oder Chanars pachtet alle die Cocoshaine zwischen Point de Galle und Colombo auf Ceylon; oft benutzen eine oder zwei Familien ein und denselben Baum, der ihnen ihre Lieblingsspeise, fast ihre einzige, den Curry, liefert. Auch Zucker bereitet man aus dem Toddy, und zwar geschieht dies von den in Ceylon Hakarus genannten Cingalesen. 32 Quart süßen Toddys, langsam gekocht, geben 5 Quart einer klebrigen Flüssigkeit, Penni, Honig, Jaggery oder Zuckerwasser genannt, und diese wird zu braunem Jaggery eingekocht, der, in runde Kuchen geballt, im Rauche der Hütten getrocknet wird, in trockene Bananenblätter gehüllt. Der in Ost-Indien in großer Menge aus dem Palmensafte bereitete Arack (auf den Mariannen Tuba) wird zum 4. Theile ausgeführt — Die rauhe Hülle der Cocosnuß ist sehr faserig; sie heißt reif im Handel Roya oder Coir; sie wird in Europa im Großen zu Matten, Bürsten, Hüten u. s. w. verbraucht. Leichte, elastische und überaus dauerhafte Fäden und Stricke, besonders die festesten Ankertaue, fertigt man überall daraus, wo sie wächst. Ceylon liefert jährlich 5 Mill. Pfund in den Handel. — Ein Handelsartikel Indiens und Polynesiens ist auch das Cocosnußöl, auf Tahiti Monu genannt, das zum Essen, zum Brennen, zu Kerzen und zu Seife verbraucht wird. 12 bis 15 Nußkerne geben 2 Quart Oel. Die zurückbleibenden Trebern, auf Ceylon Punak, auf Tahiti Ota, auf Tonga Ekeniu genannt, dienen zum Mästen der Schweine und Hühner. Die Malabaren haben eine besondere Kaste von Oelpressern, Waanykaste genannt. — Die Wurzel (Tumu-Haari der Tahitier) wird gegen Fieber angewendet, der Saft der Blätter gegen Hämorrhoiden, der Saft der Nuß bei Augenkrankheiten. Auch die Nüsse selbst werden viel ausgeführt; Ceylon z. B. liefert jährlich 3 bis 4 Mill., die Nikobaren 2½ Mill. in den Handel. — Die Feinde und Zerstörer der Cocospalmen sind Affen, Schweine, Stachelschweine, Elephanten, Palmenmarder (Paradoxurus typhus), Palmen-Eichhörnchen, Ratten, Fledermäuse, der Tahitische Papagei, der darin nistende Anoys stolidus, eine Krabbe (Birgus latro) auf den Keelings-, Lutscheu- ꝛc. Inseln, wo sie die Früchte mit ihren Scheeren vom

Baume schneidet; ein Käfer, Oryctes Rhinoceros, der 6 Z. tief in den Stamm bohrt; ein dicker Wurm auf Ceylon, welcher von unten in den Baum hinaufbohrt; und die Termiten.

Die C. nucifera ist bei weitem die nützlichste aller Arten. C. capitata, der Cabeçudo oder Dickkopf der Brasilianer, liefert den blauen Aras die Hauptnahrung. C. coronata oder Urururi-iba gehört auch Brasilien an, sowie die C. schizophylla oder Aricuri oder Alicuri und C. oleracea oder Jraiba. C. Butyracea, in Neu-Granada und Venezuela, giebt Wein und ein butterartiges Oel; sie heißt dort Palma dulce oder de vino oder real; die Frucht dient zum Schweinemästen. In einem eingehauenen Loche in einer gefällten Palme sammelt sich der Wein 18 bis 20 Tage lang; ein Baum liefert gegen 18 Flaschen, zu 42 Cub.-Zoll Inhalt; der Wein soll dem Champagner vollkommen gleichstehen. — C. guineensis, 12 F. hoch und 1 Zoll im Durchmesser, wächst in Fülle, namentlich auf Tabago; die viel nach Frankreich ausgeführten, abgeschälten Stämme heißen als Spazierstöcke deshalb Tabagoröhre. Auch im nördlichen Columbien ist sie häufig. — C aculeata in West-Indien ist der Maccaw-Baum; von ihm soll das ächte Palmöl kommen.

Copernicia, 6 Arten in der alten Welt, sind stachellos, aber mit den Resten der Blattstiele bedeckt. Die bekannteste ist die 20 bis 40 F. hohe C. cerifera, die Carnahyba der Brasilianer, so schön wie die Cocos, im nördlichen Brasilien einzeln oder zu unermeßlichen Waldungen zusammengedrängt. Aus dem Stamm wird das Farinha oder Mehl bereitet; das sehr dauerhafte Holz dient zu den verschiedensten Zwecken, die Blätter zum Dachdecken, zu Packsätteln, zu Hüten, zu Futter; die jüngeren liefern etwas Wachs; das zarte Ende des Blütenstiels, der Palmito, ist ein köstliches Gemüse. — C. hospita auf Cuba, und C. tectorum in Neu-Granada und Venezuela, dort Palma de covija oder redonda oder de sombrero oder ferra genannt, liefern Material zum Dachdecken, das über 20 Jahr dauert; die Frucht wird gegessen, das Holz ist überaus hart. Andere Arten finden sich in Mejico und auf Cuba.

Fig. 211.

Schirm-Palme, Corypha umbraculifera.

Schirmpalme, Corypha, bis 30 F. hoch, mit stachligen Blattstielen und einer Blütenrispe an der Spitze, weshalb sie nur einmal im Leben blüht. C. umbraculifera, der Talipotbaum, wächst auf Felsen in Ceylon, Malabar und längs Malaka. Der 7 F. lange Blattstiel trägt eine ungeheure, 6 F lange, 13 F breite ovale Blattsubstanz, mit 95 bis 100 Segmenten, und dient allgemein als Schirm, der 7 bis 8 Personen schützt. Die heiligen Ueberlieferungen der Cingalesen sind mit metallenem Griffel darauf geschrieben, so wie auf denen der C. Talliera oder Tara oder Tarit der Bengalesen, welche der Palmyra sehr ähnlich ist. Aus denen der C. Gebanga werden auf Java unzählige Körbe und Beutel geflochten, sowie Hüte und Netze; sie dienen zum Dachdecken und aus den Fasern werden Stricke und Hemden gefertigt. Das Mark liefert ein Sago. C. Miraguama wächst auf Cuba, C. Pumos in Mejico, C. tectorum in Venezuela und Neu-Granada.

Desmoncus, etwa 18 Arten, sind in Süd-Amerika, was die Rattans in Asien; sie klettern über Sträuche und Bäume. Die Außenseite des Stammes der brasilianischen Jacitara (D. macracanthus, wird am Amazonenstrome häufig zur Anfertigung der elastischen, platten Cylinder (Tipitis) benutzt, die man zur Verfertigung des Mandiocamehles gebraucht. Sie wächst in den Catingaforsten am oberen Rio negro an den Ufern kleiner Flüsse; ihre Blätter sind oben und unten mit Stacheln bewaffnet.

Fig. 212.

Desmoncus.

Oelpalme, Elaeis, hat einen niederliegenden Stamm und Früchte mit ölhaltiger Hülle von hellrother oder gelber Farbe. E. guineensis, in Afrika, besonders in Ober-Guinea über-

Fig. 213.

Oel-Palme, Elaeis guineensis.

Digitized by Google

aus häufig, giebt in ihren Nüssen eine Fülle von Oel, das sie zu einem so werthvollen Handelsprodukte macht, daß dadurch allmählig der Negerhandel in jenen Gegenden zurücktritt. Auch eine Palmsuppe bereiten die Afrikaner aus den Gelben, nach Veilchen riechenden Nüssen. Die E. melanococca (Alfonsia oleifera) ist die Tafaue der Brasilianer, der Coroza colorado der Bewohner von Venezuela, Neu-Granada und Panama; auch sie giebt Palmöl. Der kurze, dicke Stamm kriecht; die gewöhnlich 24 F. langen Blätter dienen zur Verfertigung von Tauen. Die rothe Frucht giebt ein Oel, das im Lande benutzt wird.

Euterpe bildet im tropischen Süd-Amerika meist gesonderte Haine, in denen ihre glatten Stämme bis 100 F. Höhe erreichen. Das in Wasser erweichte und zerriebene Fleisch der Frucht giebt, durchgeseiht, eine Art dicker, pflaumenblauer, nußartig schmeckender Sahne, Assai-i genannt, eine der größten Leckereien von Pará (am Ausflusse des Amazonenstromes), in dessen Umgegend der Boden verschiedenartig genug ist, daß ein oder zwei Meilen in der Runde stets irgendwo reife Assai-i vorhanden ist. Mit Farinha d. i. Mandioccamehl gemengt, ist es das tägliche Brod der halben Bevölkerung von Pará. Es kommt von E. edulis. — Palmito oder Kohlpalme, E. oleracea, wächst in Brasilien, zwischen 2- und 3000 F. Höhe, und liefert in ihren jungen Blättern ein treffliches Gemüse.

Fig. 214.

Kohl-Palme, Euterpe oleracea.

Geonoma, niedrige, rohrartige Palmen, wachsen in zahlreichen Arten im tropischen Amerika zwischen 20° s. und 10° n. Br.

Pfirsichpalmen, Gulielma, 3 Arten, mit langen, schwarzen Stacheln besetzt, wachsen im nördlichen Süd-Amerika. Die verbreitetste ist G. speciosa, der Piritu oder Pirijao Venezuelas, die Pupunha des Amazonendistriktes, die Paripu Guyanas; sie wird bis 60 F. hoch. Die rothgelbe Frucht hat die Größe einer Aprikose, meist durch und durch eine mehlige Masse. Im Amazonendistrikt wird sie nur gepflanzt, zu Hunderten um die Indianer-Wohnungen, da sie für das Land das ist, was die Cocos für Ost-Indien. Die Früchte, zu denen man nicht durch Klettern, sondern auf Gerüsten gelangt, werden gekocht oder gebraten, auch zu Mehl gerieben und zu Kuchen gebacken. Das alte und schwarz gewordene Holz ist so hart, daß es die Schneide der Axt krumm biegt. Der Baum trägt einmal im Jahre, aber drei Büschel von 150 bis 200 Früchten.

Dum-Palme oder Pfefferkuchenbaum, Hyphaene, bis 30 F. hoch und fast immer verzweigt, ist über ganz Afrika verbreitet, das Capland ausgenommen, über die Halbinsel des Sinai und Arabien. Die gelbbraune, in Büscheln wachsende Frucht hat eine dicke, mehlige Rinde, die fast ganz wie Pfefferkuchen schmeckt und aussieht. In Aegypten macht man daraus das beim Volke beliebte Getränk Serbet Dumi. Die Grenzen der H. thebaica oder Cucifera sind schwer anzugeben; nach Barths Meinung geht sie nicht südlicher als 12° n. Br., in Aegypten findet sie sich erst südlich von Siout.

Fig. 215.

Dum-Palme, Hyphaene thebaica.

Iriartea ist den Wäldern Süd-Amerikas eigenthümlich, besonders I. exorrhiza oder Paxiuba, die 50 bis 60 F. hoch wird. Aus dem Stamme kommen Luftwurzeln, eine über der andern, schräg nach dem Boden gehend, hervor; oft sieht man daher einen hohen Stamm nur von 3 oder 4 Wurzeln gestützt, so daß man unterhalb des 70 F. hohen Baumes hindurchgehen kann. Diese ganz mit kleinen Stacheln übersäeten Luftwurzeln dienen in Panama und am Amazonenstrome statt der Reibeisen. Aus dem leicht spaltbaren Holze des Baumes macht man Bootböden, Gesimse, Bänke, Schirmstöcke. Auch ein musikalisches Instrument, Juripari oder Teufel genannt, fertigen die Indianer daraus.

Jubaea (Molinaea), in Chile Coquito genannt (J. spectabilis oder Cocos chilensis), ist die südlichste Palme an der Westseite von Süd-Amerika; sie wird bis 50 F. hoch. Am häufigsten ist sie im mittleren Chile, zwischen 33 und 35° s. Br., wo sie kleine Waldungen bildet. Die Fruchtbüschel gleichen riesigen Weintrauben; die murmelgroßen Früchte geben Confitüren ab. Aus dem Stamme gewinnt man einen Syrup, den Palmenhonig, miel de Palma;

Digitized by Google

er fließt aus dem oberen Ende der umgehauenen, geköpften Palme mehrere Monate lang, wenn man jeden Morgen die Schnittfläche erneuert; ein guter Baum liefert 360 Quart.

Schlangen-Rohr, Kunthia montana oder Caña de la Vibora, mit fingerdickem Stamme von 20 bis 24 F. Länge, wächst in der gemäßigten Region der Gebirge von Neu-Granada. Der Stengel dient zu Blaseröhren, der zuckerhaltige Saft als Mittel gegen den Schlangenbiß.

Latania, mittelgroße Bäume mit hand- und fächerförmigen Blättern. L. Commersonii von Isle Bourbon findet sich in den meisten Gewächshäusern; eine Art wächst im tropischen Afrika.

Leopoldinia; im nordöstlichen Brasilien, am Rio Negro und bei Pará wächst namentlich die L. pulchra, der Jará oder Jaramiri, mit anmuthigem, glänzend hellem, grünem Laube. L. major, die Jará-assu, wächst häufig an Seen des oberen Rio Negro; aus den gebrannten Früchten gewinnen die Indianer eine mehlhaltige Substanz, die sie statt des Salzes anwenden. Die L. Piassaba oder die Chiquichiqui, so überaus häufig am ganzen Rio Negro, giebt wahrscheinlich allein all die Piassabafasern, welche in den Handel kommen.

Licuala, etwa 12 Arten im tropischen Asien. L. acutifida, bei den Malaien Plaff-tikoos, im Allgemeinen 3 bis 5 F. hoch, selten bis 20 F. Aus den jungen Stämmen werden die als Penang-Lawyers bekannten Spazierstöcke gewonnen. Eine der schönsten Arten ist L. peltata, die Chattah-pat der Assamesen, welche in allen Waldgebirgen östlich von Bengalen wächst; sie hat große schildförmige Blätter; nicht leicht kann ein Ackersmann, Kuhhirt oder Kuli ohne seinen Jhapee oder Chattah (Schirmhut), aus diesen Blättern, fertig werden.

Livistonia-Arten bewohnen Ost-Asien und Australien; sie haben schöne, elegante Blätter und glänzendblaue Früchte. L. Jenkinsiana, die Toko-pat von Assam, ist die unentbehrliche Zugabe zu jedem Hause eines wohlhabenden Eingeborenen; die Blätter dienen überall zum Bedecken der Dooles oder Palankins und der Böte, so wie zur Anfertigung der Schirmhüte oder Jhapees.

Lodoicea Sechellarum oder doppelte oder Meeres-Cocos, Coco de mer, de Salomon oder des Maldives: ehemals als ein unerklärtes Wunder-Produkt in hohem Werthe gehalten. Sie wächst nur auf den Inseln Praslin, Curieuse und Rotonde, welche zu der Sechellen-Gruppe gehören. Das Herz der Blattkrone wird gegessen oder in Essig eingemacht. Der ausgehöhlte Stamm dient zu Wassertrögen und Palissaden. 100 der 15 bis 20 F. langen und 10 bis 12 F. breiten Blätter reichen zur Herstellung einer bequemen Wohnung hin. Mit dem Flaum der jungen Blätter stopft man Matratzen und Kissen; die Blattrippen und Fasern des Stiels liefern Körbe und Besen, das junge Laub vorzügliche Hüte. Die Schale der Nuß dient zum Wassertragen, denn manche enthalten 3 bis 4 Quart; zerschnitten, sind sie Teller und Schüsseln. Der Baum wird 80 bis 90 F. hoch, 12 bis 15 Z. dick, und trägt eine herrliche Krone. Die Frucht ist doppelt bis vierfach, oft 18 Z. lang und hat 3 F im Umfange; sie wiegt 40 bis 50 Pfund, ist also die größte bekannte Baumfrucht. Unreif läßt sie sich schneiden und liefert eine angenehme, süße, zerschmelzende Speise; die reife Frucht ist nicht genießbar, gilt aber als Gegengift gegen Epilepsie und Syphilis. Sie bedarf sehr langer Zeit zum Reifen. Jedes Jahr erscheint ein Blütenkolben, welcher aber so lange steht, daß oft 10 auf einmal blühen, und Blüten, reife und unreife Früchte nebeneinander sitzen. Sie wächst auf jedem Boden, entwickelt sich aber am schönsten in tiefen Thalschluchten und auf feuchten Plateaus.

Fig. 216.

Lodoicea Sechellarum.

Buffu der Brasilianer, Manicaria saccifera, mit krummem 10 bis 15 F. hohem Stamme und 30 F. langen, 4 bis 5 F. breiten Blättern, die größten ganzen Blätter unter allen Palmen, welche daher die besten und solidesten Dächer geben, die 10 bis 12 Jahre dauern. Die Indianer holen die Blätter deshalb auf wochenlangen Reisen. Auch die Scheide liefert ein dauerhaftes Zeug. Der Baum wächst in den der Flut ausgesetzten Morästen des Amazonenstromes, auf der Westküste S.-Amerikas.

Mauritia, etwa 6 Arten, im heißen Süd-Amerika und den Inseln. M. flexuosa, Miriti, Moriihe, Murichi oder Ita, eine der edelsten Palmen, wächst 80 bis 100 F. h., gesellig auf Trinidad, am Amazonenstrome, am Rio Negro und Orinoco, und bildet an feuchten Stellen schöne Gruppen von frischem, glänzendem Grün. Das Mark enthält ein sagoartiges Mehl. Ipuruma genannt. Aus der zu Fäden gedrehten Epidermis der Blätter, deren ein vollständig entwickeltes so viel wiegt, wie ein Mann tragen kann, macht man am häufigsten Redes oder Maqueiras oder geflochtene Hängematten. Der gegohrene Saft giebt den süßen, berauschenden

Fig. 217.

Mauritia, Miriti-Palme.

Digitized by Google

Palmwein der Guaranis; auch aus der einem röthlichen Tannenzapfen gleichenden Frucht wird ein indianisches Getränk bereitet. Die M. vinifera oder Buriti, 100 bis 150 F. hoch, mit einer kugelrunden Krone, die schönste und höchste des Landes, wächst im Ueberflusse in den Morästen von Pianhy und Goyaz. In einem Loche des umgehauenen Stammes sammelt sich der Wein.

Maximiliana regia, am Orinoco und Cassiquiare Jagua, im nördlichen Brasilien Inaja genannt, ist eine unbeschreiblich prächtige Palme, in der die Natur alle Schönheit der Form

Fig. 218.

Maximiliana regia.

zusammengehäuft hat. Der schlanke, glatte Stamm steigt bis 70, ja bis 100 F. auf; ihre 7 bis 8 Blätter streben fast senkrecht 14 bis 16 F. hoch aufwärts; eins derselben hatte 34 F. Länge und trug 126 Segmente. Ein Kolben, deren mehrere zu gleicher Zeit reifen, trug an 100 Früchte und konnte von zwei Männern kaum getragen werden. Die Blattknospe an der Spitze liefert den köstlichsten Palmenkohl. Die Scheide bildet einen vollkommen fertigen, wasserdichten Korb, in welchem die Jäger ihr Wildpret kochen. Die Frucht wird gegessen. Sie wird von den Seringueiros oder Gummibereitern verbrannt, um damit die Schichten der Seringue-Milch oder des Kautschuk auf den thönernen Formen zu räuchern und zu trocknen.

Sagopalmen, Metroxylon, bilden auf den Sunda-Inseln, wo die Malaien sie Rumbia nennen, weite, fast nur aus ihnen bestehende Wälder. Der beste Sago (d. h. in der Papuasprache Brod) kommt von M. Rumphii (Sagus R.), besonders aber von M. laeve. Der Stamm wird gespalten und das Mark herausgenommen; ein 15 Jahr alter Baum giebt 6- bis 800 Pfd. Mehl. Dieses wird namentlich in Singapur gereinigt und zu Perl-Sago geformt, womit sich dort Chinesen beschäftigen. Er wird in großer Menge auf Böten aus Sumatra nach Singapur gebracht, in kegelförmigen Tampings oder Stücken, jedes wohl an 20 Pfd. schwer, deren gegen 20000 auf einmal ankommen. Wenn der Baum 7 bis 8 Jahre alt ist,

Fig. 219.

Metroxylon Rumphii, Sago-Palme.

ehe er die endständige Blütenähre entwickelt, muß der Sago gesammelt werden. Der junge Stamm hat lange, starke Stacheln, später wird er härter und diese fallen ab. Wenn Blüte und Frucht vollkommen entwickelt sind, ist das Mark im Inneren vertrocknet.

Nipa fruticans, stammlos, niedrig, mit gefiederten oft über 20 F. langen Blättern, bedeckt unter dem Namen Nipa oder Sasa 100000 Morgen Landes in den Salzsümpfen der Philippinen, Carolinen und der Inseln des indischen Oceans. Mit dem aus den Blättern gemachten Stroh, Atap genannt, deckt man Dächer; verbrannt liefern sie Salz, zerstoßen sind sie wirksam gegen den Biß von Tausendfüßlern. Aus den Kolben wird Toddy gewonnen, der sich in Syrup, Zucker, Essig, Hefe und starken Alkohol verwandeln läßt.

Oenocarpus, etwa 6 Arten im tropischen Amerika, auf trockenem Boden in nicht mehr als 1600 F. Meereshöhe, sind riesige, majestätische Bäume, deren Früchte nächst denen der Elaeis melanococca das beste Eß- und Brenn-Oel geben. Sie wachsen in Menge am Amazonenstrome und Orinoco, namentlich die Patawa (Oe. Batava) und die Bacaba (Oe. Bacaba); die Wälder von S. Carlos sind mit Patawa besäet. Die Frucht, welche fast das ganze Jahr hindurch reift, giebt durch Zerreiben in Wasser ein Getränk, Bukiffé genannt, und auf diesem sammelt sich, nachdem es einige Tage gestanden, über Erwarten viel Oel. Aus den Nerven der verwesenden Blattstiele machen die Indianer Pfeile oder Gravatanas für ihre Blaseröhre.

Oncosperma, zwei Arten, wachsen an feuchten Orten in den dichten Waldungen des indischen Archipels; sie haben hohe, stachelige Stämme und 10 bis 16 F. lange Blätter. O. horrida, die Byaß der Malaien, wächst nur in Malaka; O. filamentosa, oder Ribong, wird

Digitized by Google

in den europäischen Gärten gezogen, und wächst auf den meisten Sunda-Inseln am Rande der sumpfigen Reißfelder, häufig an den Flußmündungen. Das Herz der Blätter des Nibong ist das geschätzteste Gemüse auf Borneo. Die vollkommen runden Stämme haben ½ F. Durchm.; Pfähle daraus dauern 3 bis 4 Jahre; aus dem härtesten Holze werden Balken und Dielen gemacht.

Oreodoxa regia und oleracea, erstere die Palma real in la Havana, ist auf Cuba sehr häufig, besonders im Westen (in S. Marcus, einer der fruchtbarsten Provinzen), so wie in Guyana und Venezuela. Sie haben 70 bis 80 F. Höhe, im stärksten Theile 2 bis 3 F. Durchmesser. Aus dem dickeren Theile des Stammes wächst ein grasgrüner, glatter, dünnerer Schaft hervor, aus welchem, wie aus einer auf eine Säule gesetzten Säule, die Blätter entspringen. Der Nutzen dieser Palme ist mannigfaltig. Der Stamm hat außen eine 2- bis 3zöllige holzähnliche Masse von solcher Härte, daß Aexte auf ihr zerspringen. Die Blätter dienen zum Dachdecken, die Blütenscheiden zu Wasserbehältern und zum Emballiren, die erbsengroßen Früchte als Schweinefutter. Die zweite die westindische Kohlpalme, bis 170 F., ist eine der höchsten, welche es giebt. Die breiten Blattstielbasen der unteren Blätter dienen als Wiegen für Negerkinder; die innere Seite derselben hat eine zarte Haut, welche statt des Schreibpapiers gebraucht wird; das Herz wird gekocht oder in Essig eingemacht; die Stämme liefern, ausgehöhlt, Dachtraufen; das Mark giebt Sago, die abgekochten Nüsse liefern Oel; das sehr harte Holz dient zu Stöcken.

Fig. 220.

Königs-Palme, Oreodoxa regia.

Phoenix ist in Afrika und Asien zu Haus; in Europa ist sie nur eingeführt; daß sie auf dem Süd-Abhange des Atlas wild wachst, ist nicht ausgemacht. Der Stamm, mit den Schuppen abgefallener Blätter bedeckt, ist bei einigen kurz, bei anderen 40 bis 80 F. hoch. Es giebt etwa 12 Arten, von denen die ostindische Ph. sylvestris vielleicht die Dattelpalme, Ph. dactylifera, im wilden Zustande ist, die seit undenklichen Zeiten in den westlicheren Ländern cultivirt worden ist. Sie ist Nord-Afrika, auch den Canaren, wo sie bis 2500 F. aufsteigt, angehörig, wo sie au[illegible] 200 Jahre alt und 40 bis 70 oder 80 F. hoch wird. Junge Dattelpalmen bilden ein nicht zu durchdringendes Dickicht. Die Grenze der Dattelpalme, bis wohin sie in den meisten Jahren gute Früchte bringt, sind die Canaren in 20—30° n Br., Elche in Valencia in 39° 44', südlicher Abhang des Atlas 33 36°, Tunis in 37°, Süd-Syrien an der Küste 31—32°, Umgegend von Jericho 32°, Bagdad 33° 19'. Die Grenze, bis zu welcher sie der Seltenheit oder ihrer Blätter wegen gebaut wird, ohne Früchte zu bringen: Asturien, bei Oviedo 43° 30'; Provence, geschützte, nach Süden liegende Stellen 43° — 43° 20'; Route de la corniche, geschützte Orte 44° etwa; Rom (äußerste Grenze, einige Stämme) 41° 58'; Trau in Dalmatien, geschützt 43° 30'; Westküste von Klein-Asien 39° etwa; Südküste desselben, geschützt 37—38°; Anah, am Euphrat 32° 20'; Takrid, am Tigris 34° 40'. In Indien findet keine Dattel-Cultur statt; am Cap und an einigen Orten Amerikas ist sie eingeführt. Herrliche Dattelwälder besitzt das ganze Delta des Euphrat und Tigris, welche Gegend wohl als ursprüngliche Heimat des Baumes angesehen werden darf. Dort giebt es Besitzer von 2—3000 Bäumen. Die Dattel von Bassora wird wegen ihrer Größe und ihres Wohlgeschmacks nach Syrien, dem rothen Meere, selbst zur See nach der Küste Malabar ausgeführt. Dattelbrod 'Adjuba wird in Babylonien zur Versendung nach Arabien im Großen bereitet. — Im W gilt die Dattel von Tunis als die beste, mit welcher Europa versehen wird. Die Früchte variiren so, daß man 46 Spielarten gezählt hat, welche alle ihren Volksnamen haben; Ph spinosa, die gewöhnliche Küsten-Weinpalme, und reclinata gehören Senegambien, S. Leone, Benguela und dem Caplande an. Um den Dattelbaum tragen zu lassen, muß man künstliche Befruchtung anwenden (im April), weil männliche und weibliche Blüten auf verschiedenen Bäumen wachsen. Man öffnet die weibliche Blutenscheide an der Spitze und steckt ¹/₁₀₀ einer männlichen dazwischen. Im Juni findet die Ernte statt, welche gefeiert wird, wie bei uns die des Weines. Ein achtjähriger gut cultivirter (denn die wilden tragen erst im 16. Jahre) Baum liefert in Aegypten einen jährlichen Fruchtertrag im Herbste von 3 bis 5 Thlrn

Fig. 221.

Dattel-Palme, Phoenix dactylifera.

Digitized by

(50—250 Pfund), und zahlt $^1/_{12}$ Thlr. Steuer, die von 2 Mill. Bäumen erhoben wird. Durch die Würzelschößlinge ist die Dattelpalme leicht fortzupflanzen. Man macht aus ihren Blättern Besen und Bürsten, aus den Fasern (Lif) an der Basis der Blattstiele Tauwerk; der Stamm, der Länge nach halbirt, dient zum Häuserbau, die Frucht ist allgemeines Nahrungsmittel; selbst Kamele, Pferde und Hunde fressen sie. 100 große Bäume geben in Fezzan durchschnittlich 40 Ctr. Datteln, 12 Thlr. an Werth, in Tripoli etwa 48 Thlr. Die getrockneten Datteln erhalten sich, in dem Sande vergraben, gegen 2 Jahre. Am wohlschmeckendsten sind sie, mit Gerstenmehl (Zumita) zu einem Teige geknetet. Schneidet man das Herz der Blätter aus der Krone, so sammelt sich ein süßlicher Saft (Lagbi), der nach einigen Stunden gährt und stark berauschend wirkt; aus den reifen Früchten wird ein Branntwein (Arógi) gebrannt. Der Blütenstaub, mit Zucker eingemacht, gilt bei den Orientalen als Aphrodisiacum. Ph. sylvestris, im Bengalischen Khujoor, im Sanskrit Khurjura, in der Telingasprache Peddarita, eine sehr hübsche, 34 bis 40 F. hohe Palme, ist in ganz Ost-Indien gemein. Die Krone ist fast halbkugelig, und die Blätter werden 10 bis 15 F. lang. Während der kalten Jahreszeit liefert sie Tari oder Palmwein, wenn man nach dem Wipfel hin einen Kerb in das Mark schneidet; derselbe wird frisch getrunken, zu Zucker eingedickt oder der Gährung und Destillation überlassen, die den Paria-arak, einen Branntwein liefert. Zwischen dem 7. und 10. Jahre, bei 4 F. Höhe, liefern sie (Nov. bis Februar) Saft, ein Baum etwa 36 bis 60 Quart, und fahren damit 20 bis 25 Jahre fort. 3 Quart oder Pfunde liefern 1 Pfd. Goor oder Jaguri, und 4 Pfd Goor 1 Pfd. guten Pulverzucker, sodaß ein Baum jährlich 7 bis 8 Pfd. giebt; in ganz Bengalen fabricirt man jährlich etwa 1 Mill. Ctr. Dieser Dattelzucker wird etwa um $^1/_4$ billiger verkauft, als Rohrzucker. Auch aus den Früchten macht man in Persien, Arabien, Aegypten, bis über Nubien hinaus, Wein, den man durch einen Zusatz von Pfeffer (Capsicum conicum) noch angenehmer macht. — Ph. farinifera, die Chiltanita der Telingasprache, ist ein Zwerggewächs in den Bergen von Dekhân auf unfruchtbarem Boden. Der Stamm ist nur 1 bis 2 F hoch, und das Ganze gleicht einem dicken, runden Busche. Das Mehl des Stammes kocht man in Indien zu einer dicken Grütze, Kanji, ein, die aber bitter ist. — Ph. acaulis hat selbst zehn Jahre alt noch keinen Stamm; sie wächst in den Hochebenen nördlich vom Ganges und im Flachlande von Birma. — Ph. paludosa, die südlichste indische Art, bildet wunderschöne, undurchdringliche Büsche.

Die Elfenbeinpflanze, Phytelephas, wächst in Süd-Amerika zwischen 9° n. u. 8° s. Br., 70 und 79° w. L., an feuchten Orten an den Küsten, wie in 3000 F. Höhe. Sie heißt Palma de Marfil (Elfenbeinpalme), die Frucht Cabeza de Negro (Mohrenkopf) und die Samen Marfil vegetal (vegetabilisches Elfenbein); die Indianer am Magdalena nennen den Baum Tagua, in Darien Anta, die Peruaner Pullipunta und Homero. Sie wächst gewöhnlich in geschlossenen Hainen, ohne andere Bäume und Sträucher. Der Stamm ist durch seine Schwere und durch seine Luftwurzeln niedergebeugt, wohl 20 F. lang, selten höher als 6 F; am Gipfel stehen 12 bis 20 fiederspaltige Blätter, 18 bis 20 F. lang. Sie gleicht im Habitus der Elaeis melanococca. Der Same hat zuerst eine helle, geschmacklose Flüssigkeit, welche den Durst stillt, später wird sie milchig und süß, endlich hart wie Elfenbein, sogar weißer als dieses, und wird dann zu Drechsler-Arbeiten verwendet. Die Samen stecken in einem gelben, süßen, öligen Fleisch, das, im Oktober gesammelt, als Pipa de Tagua verkauft wird; mit etwas Wasser und Zucker giebt es das köstlichste Getränk Neu-Granadas, das berühmte Chicha de Tagua.

Raphia taedigera oder Jupati der Brasilianer, 6 bis 8 F. hoch, bei 1 F. Durchmesser, wächst am Amazonenstrome. Die Blätter steigen fast vertikal über dem Stamme auf und beugen sich dann nach allen Seiten in den anmuthigsten Wellenlinien nieder; so bilden sie eine wunderschöne, 70 F. hohe und 40 F. breite Federkrone; Blätter von 50 F. Länge, mit 4 F. weit abstehenden Segmenten, sind noch nicht die größten. Der Blattstiel mißt bis zu den ersten Segmenten oft 12 bis 15 F., und hat 4 bis 5 Z. im Durchmesser; die Haut desselben wird in Streifen geschnitten und zu Flechtwerken benutzt. — In Afrika wächst R. vinifera (oder Sagus vinifera) an der Westküste; sie giebt Wein, der Bourdon heißt.

Rhapis, 5 Arten, in Ost-Asien, niedrig, mit rohrartigen Stengeln und handförmigen Blättern; R. flabelliformis wächst auf den Lieu-khieu Inseln und im südlichen China, wird in Japan als Zierpflanze kultivirt, und liefert Spazierstöcke, ground rattans. Sie geht etwa bis 35° n. Br.

Sabal, 6 Arten, in Nord-Amerika zwischen 18 und 24° n. Br., wo sie die Chamaerops vertreten, ebenfalls mit handförmigen Blättern, stengellos oder mit mittelgroßem Stamme. S. serrulata wächst in Georgien und Florida; S. Adansonii ebenda und in Carolina; S. Palmello (Cabbage tree oder Kohlbaum), bis 50 F. hoch, die in Carolina bis 34° 36′ n. Br., auf der Westküste aber nicht bis Californien geht, enthält in den Wurzeln viel Gerbstoff und liefert unzerstörbares Schiffsbauholz. — S. mexicana oder Palmato wird höchstens 20 F. hoch und wird angepflanzt, weil aus den Blättern die Hüte, Sombreros de Petate, gefertigt werden. Auch die Antillen haben Sabal-Arten.

Thrinax, etwa 10 Arten, wachsen in West-Indien und Mittel-Amerika, aus den Blättern werden die in England Chip-hats genannten Sommerhüte geflochten. Aus denen der T. argentea macht man auch Körbe und in Panama Besen, weshalb sie dort Besenpalme (Palma de escoba) heißt.

Wallichia bildet in den Wäldern von Chittagong, in Assam, an den Vorbergen des Himalaya einen Theil des Unterholzes; es sind niedrige, rohrartige Palmen. W. caryotoides, die Chilputta oder Velputta von Chittagong, mit 8 bis 9 F. langen Blättern, wird in unsern Gärten gezogen. — W. porphyrocarpa, in der Sundasprache Ki hoera oder Saroi, ist im westlichen Java auf den Alangfeldern und an den felsigen Flußufern, so wie an den Wasserleitungen der Sawahfelder häufig.

Zalacca bewohnen die Wälder Südost-Asiens; sie sind weit ausgespreizt, fast stammlos. Die Frucht von Z. Wallichiana, das Salac Koombar von Pinang, sowie die des Salac Batool (Z. affinis) ist eßbar.

Der Form nach schließen sich den Palmen am nächsten die Cycadeen an, ebenfalls immergrüne Bäume, mit anfangs schneckenförmig zusammengerollten Blättern, die am Gipfel des Stammes zusammengedrängt sind. Sie wachsen in Ostindien, China, Japan, Hinter-Indien und im südlichen Afrika (Zamia-Arten). Namentlich liefert die 40 F. hohe Cycas circinalis, oder der Sagobaum, in dem Mehle seines Stammes Stoff zur Sago- und Brodbereitung; auch die Blattknospen und Früchte werden, wie von den Palmen, gegessen.

Fig. 222.

Sagobaum, Cycas.

2. **Scitamineen.** Neben den Palmen stehen in Bezug auf Wichtigkeit die Bananen oder Pisangformen oder Scitamineen: krautartige Stämme, welche unter den Tropen im Laufe eines Jahres zu Baumeshöhe aufschießen, „überall der Schmuck feuchter Gegenden." Die Schafte erreichen bald nach dem Hervortreiben 6 Z. im Durchmesser. Den 10. und 11. Monat nach dem Pflanzen der Schößlinge kann man die Früchte sammeln; wenn der Stengel mit reifen Früchten abgeschnitten ist, so treibt ein neuer Schößling hervor, welcher wieder nach 3 Monaten trägt. Eine Bananenpflanzung verlangt keine andere Arbeit, als das Abschneiden der reifen Stengel und ein ein- oder zweimaliges Graben um die Stengel. Sie wachsen besonders gern am Rande von sumpfigen Wassern, an Niederungen mit üppigem Hochgrase, das Capim heißt. Auf ihrer Frucht beruht die Nahrung fast aller Bewohner der heißen Erdstriche; auch ihre Blätter und Fasern dienen zu mannigfaltigen Zwekken. — Die Musa paradisiaca, gemeiner Pisang, Adamsapfel, Paradiesfeige oder Plantane wird 8 bis 20 F. hoch und trägt 6 bis 12 F lange und 1½ F. breite, locker gewebte, daher sehr häufig eingerissene Blätter. Sie ist die größte aller Krautpflanzen. In Ost-Indien und auf den Inseln ist sie einheimisch, ebenso wie die schwerlich specifisch davon abweichende M. sapientum, der Bananen-Pisang, dessen Stamm purpurroth gestreift und gefleckt ist. Beide werden in der ganzen Tropen-Zone in unzähligen Spielarten gebaut und finden sich fast bei jedem Hause. Die bis 1 F. langen Früchte (siehe Fig. 224) sitzen an einer 3 bis 4 F. langen, kolbenartigen Aehre, und zwar in solcher Menge, daß eine einzige Traube

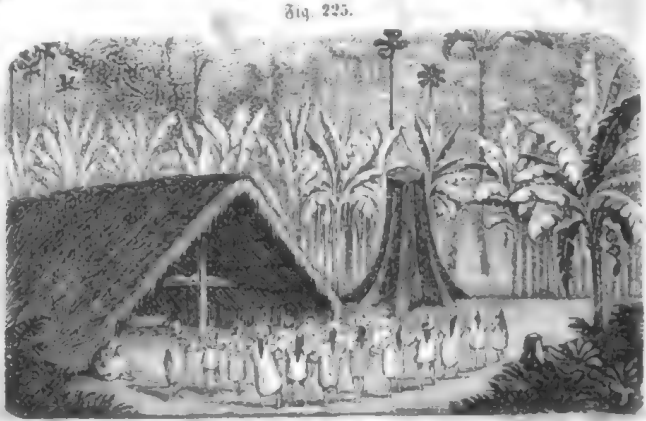
Fig. 223.

Banane, Pisang, Musa paradisiaca.

Fig. 224.

Banane.

Fig. 225.



Bananen-Pflanzung.

Digitized by Google

oft 160 bis 180 Früchte hält und 70 bis 80 Pfd. wiegt, und da nach dem Abhauen des alten Stammes der Wurzelstock noch dreimal im Jahre fruchttragende Stämme treibt, so können von einer Pflanze im Jahre mehr als 1½ Ctr. Früchte gewonnen werden. Daher kann ein mit Bananen bepflanztes Stück Land (s. Fig. 225), nach A. v. Humboldt, 50 Menschen ernähren, während derselbe Raum, mit Weizen bebaut, nur 2 ernähren würde. — 38 Pfd Weizen und 182 Pfd. Kartoffeln erfordern denselben Raum, wie 4000 Pfd. Bananen*). Der Ertrag der Bananen verhält sich also zu dem des Weizens, wie 105 zu 1, und zu dem der Kartoffel, wie 22 zu 1. — Russel führt dagegen an (1857), daß die zu Grunde liegende Behauptung, eine Fläche von 100 Q.-Meter könne 30 bis 40 Bananenpflanzen tragen, nicht haltbar sei; wobei auf jede Pflanze 25 bis 26 engl. Q.-Fuß kämen. Er sah auf Cuba in den schönsten Bananen-Plantagen, daß jeder Pflanze 144 Q.-F. bewilligt wurden. Eine Pflanzung von 90 Morgen konnte nicht die hinreichende Nahrung für die darauf beschäftigten 550 Sklaven und Chinesen liefern, und es war deshalb außerdem eine große Strecke mit Yams und anderen Nahrungspflanzen besetzt. Er ist der Meinung, daß 3 Morgen mit Kartoffeln, die 20 Tons geben, mehr Nahrungsstoff liefern, als 1½ Morgen mit Bananen. — Beide Arten von Musa werden in der heißen Zone, die M. sapientum selbst bis 30° und 35° Breite, überall gebaut, noch in 5000 F. Höhe; die erstere bringt auch unter dem Aequator in mehr als 3000 F. Höhe nicht mehr reife Früchte. A. v. Humboldt unterscheidet in Amerika drei Spielarten: die wahre Plantane (Plantana Arton oder M. paradisiaca), den Camburo oder Guineo (M. sapientum) und den Dominico (M. regia). In einzelnen Ländern baut man: M. rosacea und M. maculata auf Mauritius und Bourbon; M. superba in Ost-Indien; M. Berteroniana auf Ceram; M. Balbisiana auf Amboina; M. textilis auf den Philippinen und Molukken in ungeheuren Wäldern; sie hat ungenießbare Früchte, aber vorzügliche Fasern in den Blattscheiden, die als Hanf von Manila oder Avaca der Tagalen in großer Menge ausgeführt werden. Alle diese sind wahrscheinlich Spielarten einer und derselben Species. Man hat 44 Varietäten unterschieden, von denen die eine 7—8 Z. lange, die andere 1—6 Z. lange Früchte bringt. In Asien hat man sie wild, mit fruchtbarem Samen gefunden, nirgend aber in Amerika. Sie sollen lange vor der Entdeckung in Mexico und Peru gebaut worden sein; dagegen sollen die Antillen sie von den Canaren, Brasilien von Congo erhalten haben. Eine Verbindung zwischen Mexico und China scheint aber schon lange vor Columbus' Zeiten bestanden zu haben. — Die Banane hat im Sanskrit mehrere Namen; im südlichen Asien und auf den Inseln ist die Zahl der Varietäten unendlich; ihre Cultur geht hier, wie in China, auf die ältesten Zeiten zurück, und die Namen für die Pflanze sind ganz verschieden. Auch die Südsee-Inseln und West-Afrika haben sie längst. Wild ist sie gefunden in den Wäldern von Chittagong, auf den Philippinen und in Menge auf der Insel Pulo Ubi, am äußersten südlichen Ende von Siam. — Bei den meisten Arten sind die Früchte süß, mehlig, und werden in jedem Grade der Reife roh, gekocht, geröstet, in Mehl und Zimmt gewellt, in Butter gebacken oder in Pfannkuchen eingebacken, getrocknet u. s. w. gegessen. Die Abkochung mit Wasser dient als Getränk; auch ein weinartiges läßt sich erzeugen. Die obere Knospe der Blutenähre giebt ein gutes Gemüse; die Blätter dienen als Bedeckung zu vielen Zwecken; Früchte, Wurzelstock und Saft verwendet man als Arzneimittel.

Dem Pisang verwandt ist die Urania, die auf Madagaskar wachsende, U. speciosa oder Ravenala d. i Waldblatt (Madagascariensis, erscheint baumartig, indem auf einem hohen Schafte eine ungeheure Krone von mehr als 30 Blättern sitzt. Die den Stamm bildenden Blattstielscheiden enthalten stets atmosphärisches Wasser, das beim Anbohren reichlich herausfließt. Der Same giebt ein Mehl zu Speisen. U. amazonica erlangt einen 30 F. hohen Schaft. — Die Strelitzia reginae vom Cap der guten Hoffnung ist eine andere prachtvolle Form; die ihnen zur Seite stehenden Heliconien West-Indiens und Brasiliens sind höher.

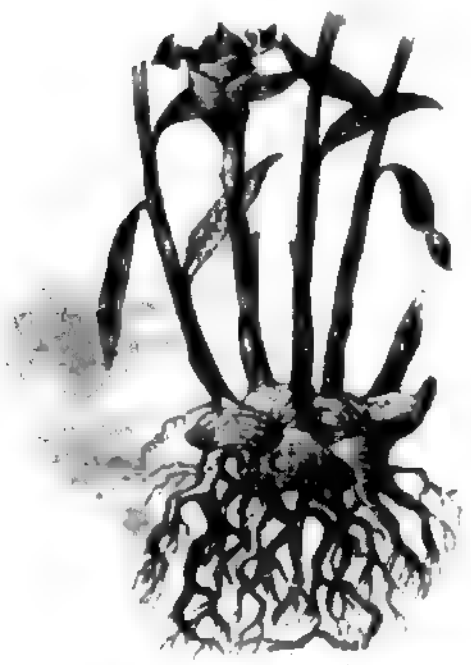
Der Form nach schließen sich ferner hier die Cannaceen oder Blumenrohre an, meist südamerikanische, ausdauernde Kräuter mit prächtigen Blüten und mehlreichem, kriechendem Wurzelstock: gegen 125 Arten, alle den Tropen angehörig. Wichtig ist besonders die Art, deren Wurzel als Gegengift auf Wunden gelegt wird, die durch vergiftete Pfeile hervorgebracht sind, und die deshalb Pfeilwurz (Maranta arundinacea) heißt. Aus dem Wurzelstocke dieser und dem einiger anderer Pflanzen wird in Süd-Amerika und in West-Indien das Arrow-Root-Mehl oder der westindische Sago bereitet, das sehr nahrhaft und leicht verdaulich ist. Man cultivirt sie in West-Indien und in einigen Theilen Ost-Indiens; in letzterem Lande auch die M. ramosissima. — Diese Maranthaceen sind freilich nicht höher als 4 F., aber doch für die Physiognomie des Waldes wesentlich. — Das in unsern Gärten nicht seltene indische Rohr (Canna indica) liefert in seinen Samenkörnern nur Perlen zu Rosenkränzen und Halsschnüren. Einige Canna-Arten haben auch eßbare, zur Nahrung dienende Wurzelstöcke. — Auch die Familie der Amomeen schließt sich hier an, ebenfalls ausdauernde Kräuter, gegen 230 Arten, meist dem tropischen Asien angehörig. Zu ihnen gehört die auf den asiatischen Inseln wachsende Galgant-Alpinie (Alpinia galanga), deren Wurzelstock die gewürzhafte, echte Galgantwurzel liefert. Die Kardamompflanze (Elettaria Cardamomum), besonders

*) Nach Russel.

zed by Google

in Malabar zu Hause, deren Fruchtkapseln als ein Gewürz dienen; die Amome (A. granum paradisi), deren Samenkörner Guinea- oder Malaguetta-Körner heißen, ein pfefferartig schmeckendes Gewürz, nach welchem die Pfefferküste an Ober-Guinea ihren Namen führt; andere Arten liefern die langen, runden und großen Kardamomen. Die lange Kurkume (Curcuma longa) in Madagaskar, Ost-Indien und China hat pomeranzenfarbige Wurzelknollen und ist als Gilbwurz, gelber Ingwer, Kurkume oder Gurken-Ei, Turmeric oder indischer Saffran im Handel bekannt, deren Farbestoff vielfach zum Färben benutzt wird; andere Arten, z. B. C. Zerumbet, liefern die Zittwerwurzel; die Knollen mehrerer ein feines Arrow-Mehl, Tikor oder Koua genannt. Der echte Ingwer (Zingiber officinale), 3 bis 4 F. hoch, ist in Ostindien heimisch, und wird in den Tropen, auch in West-Indien, cultivirt; die Knollen des Wurzelstockes dienen als geschätztes Gewürz.

Fig. 226.



Ingwer, Zingiber officinalis.

3. **Malvaceen und Bombaceen.** Die Malvaceen und Bombaceen sind durch colossalisch dicke Stämme mit zart wolligen, großen, herzförmigen oder eingeschnittenen Blättern und prachtvollen Blüten charakterisirt. Die in der Landschaft wirkungsvoll auftretenden Malven erscheinen schon in Dalmatien und Ligurien in der Lavatera. — Vor Allen ist der Bombax Ceiba, der echte Ceibabaum, zu nennen: ein 60 oder weit über 100 F. hoher, stacheliger Baum West-Indiens und Süd-Amerikas. Die ausgehöhlten Stämme desselben geben Canots, in denen 180 Menschen Raum haben; die nach Mandeln schmeckenden Samen werden roh und geröstet gegessen, wie auch die vom B. malabaricum in Ostindien, und die jungen, schleimigen Blätter liefern den Negern ein Gemüse; die seidenartige Samenwolle dient statt der Bettfedern, wie auch die der Chorisia (deren eine Art einen in der Mitte trommelartig angeschwollenen Stamm hat); auf den Stämmen hausen die Wilden zur Zeit der Ueberschwemmung. In Ostindien wächst der 50 bis 100 F. hohe malabarische Ceibabaum, stachelig und 6 bis 7 F. dick. — Auch die Karolineen, mit eßbarem Samen, gehören West-Indien, Mejico und Süd-Amerika, besonders Guyana, an. Die jungen Blätter und Blumen dienen als Gemüse. — Der Masse nach ist der größte Baum der Affenbrod-Baum, Adansonia digitata oder Baobab, Aethiopischer Sauer-Kürbis (s. Fig. 227): ein Baum, dessen Stamm von großer Dicke ist, 20—30 F. im Durchm., mit Zweigen von ungeheurem Umfange und dichtem Blätterwerk. Ein Baum von 20 Jahr ist 1 F. dick u. 15 F hoch,

.	. 100	.	. 4	.	.	. 29	. .
.	. 1000	.	. 14	.	.	. 58	. .
.	. 5150	.	. 30	.	.	. 73	. .

Fig. 227.

Affenbrod-Baum, Adansonia digitata.

Ein Baum von 10 oder 12 F. Höhe, dessen Stamm 77 F. im Umfange maß, hatte eine Hauptwurzel von 110 F. Länge. Oft ist das Blätterwerk so dicht, und die Zweige sind so ausgebreitet und an den Enden so gesenkt, daß der Stamm fast ganz eingehüllt ist und das Ganze eine fast halbkugelige grüne Masse bildet von 140—150 F. Durchmesser und 60—70 F. Höhe. — Das Holz ist hellfarbig, leicht und weich, so daß die Bienen in Abissinien ihren Honig in die Höhlungen, welche sie machen, sammeln. Es wird oft von einem Schwamme, der darin wächst, ganz weich gemacht; solche Stämme höhlen die Neger aus zu Kammern, in denen sie die Leichen derer aufhängen, denen ein ehrliches Begräbniß verweigert wird. Diese werden darin zu vollkommenen Mumien, bekannt als Guiriots. — Wie bei allen Malvaceen sind alle Theile erweichend und schleimig. Die Blätter, welche vor den periodischen Regen abfallen, bilden getrocknet und gepulvert das Lalo, einen Lieblings-Artikel der Eingebornen, den sie täglich unter ihre Nahrung mischen, um die übermäßige Ausdünstung, welche jene Klimate veranlassen, zu mindern, und auch Europäer bedienen sich ihrer in Diarrhöen und Fiebern. — Die Blume ist groß und schön, verändert ihr Aussehen aber mit der Zeit sehr. — Die Frucht, 1—1½ F. lang, Gongules genannt, ist wohl der nützlichste Theil des Baumes. Sie ist eine große, längliche, weiche Kapsel, der Länge nach innen in 5 oder mehr Zellen getheilt, deren jede mit einer breiartigen Masse ausgefüllt ist, in der die Samen liegen. Diese sind nierenförmig, hart, braun, glänzend, innen mit dem weißen, fleischigen Embryo erfüllt. Das Fruchtmark ist schwach säuerlich, angenehm und wird häufig gegessen; der ausgepreßte Saft, mit Zucker gemischt, giebt ein Getränk, das in gefährlichen Fiebern wirksam ist. Sie bildet nicht nur einen Nahrungs-Artikel der Eingeborenen, den sie manchen Gerichten zu-

setzen, namentlich auch besonders eine Art von schleimigem Getränk, Rooh genannt, sondern auch einen Handels-Artikel. Die Mandingos bringen sie nach den östlichen und südlichen Gegenden von W.-Afrika, und so gelangen sie nach Marocko und selbst nach Aegypten. — Er wächst in den heißesten Theilen Afrikas, besonders am Senegal und auf den Cap Verdeschen Inseln, auch im Sennaar am oberen Nil; im Sudan heißt er Kuka, in Cordofan Tabaldie, in Süd-Abissinien Hamra d. i. der Rothe. — Der Handebaum, Cheirostemon platanoides, ist ein hoher Baum in Mejico; Cavanilesia platanifolia ein hoher, prachtvoller Baum Columbiens. Vom Stinkbaum, Sterculia, in Ost-Indien, Cochinchina, auf den Molucken u. s. w. werden die gerösteten Samen viel gegessen; die der Arten im tropischen Afrika heißen Kola oder Guru-Nüsse. — Der Cacao- oder Chokoladebaum, Theobroma Cacao, gehört Süd-Amerika, dem Amazonen- und Orinocobecken, an, und ist im tropischen Asien und Afrika und in West-Indien angepflanzt. Es ist ein selten 20, ausnahmsweise bis 40 Fuß hoher Baum mit sperrigen Aesten und flach gedrückter

Fig. 228.

Cacaobaum, Theobroma Cacao.

Krone, dessen Blüten aus der Rinde ausbrechen. Man zieht ihn in besonderen Pflanzungen, Cacahuals genannt, auch in Mejico, in West-Indien und in Guyana, wo man aber wahrscheinlich andere Arten genutzt hat; denn die Species Cacao ist dort nirgend wild gefunden. Der Baum heißt im Mejicanisch. cacava quahitl. Die Kerne dienten zur Aztekenzeit als Münze. Aus den gemahlenen Kernen wird die Chocolade (chocolatl) bereitet. Man cultivirt den Baum auf den Antillen, in Surinam, Brasilien, auf den Canaren und Philippinen, so wie auf Bourbon und Java. Man säet ihn im Schatten eines Korallenbaumes oder der Banane, und im 6. oder 7. Jahre trägt er. — 1650 kam der erste Cacao aus Mejico nach Europa. Zu Mejico ist die Chocolade erstes Bedürfniß, in Spanien ist sie ganz allgemein das Frühstück. — Auch die afrikanische Sparmannia und die asiatischen und amerikanischen Sida-Arten gehören hierher.

Fig. 229.

Cacaofrucht.

4. **Mimosen.** Die Form der Mimosen (21 Gattungen), mit feingefiederten Blättern und oft schirmartig verbreiteten Zweigen, gehört recht eigentlich den Tropen an, fehlt aber auch außer den Wendekreisen nicht. Die große Gattung Acacia ist in zahlreichen Arten über alle Welttheile verbreitet, namentlich auf der südlichen Hemisphäre. A. arabica, gummifera (liefert wahrscheinlich das Barbarei- und Gedda-Gummi), Seyal, Ehrenbergii, tortilis und vera in Aegypten und Arabien, namentlich die erste und letzte, liefern das von selbst ausfließende und erhärtende Gummi arabicum; es kommt aus Afrika, der Türkei und Ost-Indien in den Handel. Letzteres ist das schlechteste; man vermuthet, daß dasselbe von einer Aurantiacee, Feronia elephantum, komme. Eine schlechte Sorte ist das Gummi-Babul aus Bengalen. Gummi-Gattic, von A. arabica, kommt aus Dekhän. A. Nilotica liefert in ihren Schoten, Nib-nib, den Aegyptern das Gerbe-Material. Das Senegal-Gummi wird hauptsächlich von A. Verek und A. Adansonii gewonnen, zum Theil von A. Senegal und Seyal, und kommt aus den meisten Theilen von Afrika. Die ostindische A. Catechu, 20 F. hoch, liefert durch Auskochen des Holzes, die Palme Areca Catechu in ihren Früchten, die Cinchonacee Nauclea Gambir in ihren Blättern die terra japonica oder das Catechu, Katsch oder Katt, d. h. Baumsaft, das dem Betel behufs des Kauens zugesetzt wird, und ungemein reich an Gerbestoff ist — Eine Acazie geht in Asien bis 42° Br. und bedeckt gesellig die dürren Ebenen am Kur; andere wachsen an den Ufern des Mississippi und Tennessee, so wie in den Savannen in Illinois; in Tejas, Neu-Mejico u. s. w. (die Mezquit-Akazie) Die wunderschön riechende A. Farnesiana ist wild in Amerika von Neu-Orleans bis Buenos-Ayres und Chili, so wie in Süd-Asien; man cultivirt sie in den Mittelmeerländern. Eine ganze Abtheilung der Acazien gehört meist Neu-Holland an, und hat blattartig verbreitete Blattstiele; die älteren Pflanzen tragen nur noch einfache Blätter und eine Fülle von quastenartigen Blütenköpfen. — Ihnen zunächst stehen die Cäsalpinien, theils Bäume und Sträucher, theils Kräuter, gegen 300 Arten in 60 Gattungen. Dazu gehört die dornige Gleditschia (G. triacanthos), bis 60 F. hoch, mit langen Dornen besetzt, im südlichen und mittleren Nord-Amerika bis zum 41° n. Br.; eine andere gehört China an. Das westindische Blutholz (Haematoxylon campechianum) ist ein bis 80 F. hoher Baum und wächst in Mejico, besonders an der Campechebay, weshalb das Holz auch Campeche-, oder Blut-, oder Blauholz heißt. Die in Brasilien wachsenden Caesalpinia brasiliensis, echinata, crista liefern das rothe Brasiletto-Holz, das Nicaragua, Lima- oder

Digitized by Google

Peach-Holz; das Brasil- oder Fernambukholz; C. sappan in Ostindien das Braun-, Bukum- oder Sapanholz; C. bahamensis das gelbe Brasilienholz oder Gelbholz; C. coriaria die Samengehäuse Divi-Divi oder Libi-Divi, eine der vorzüglichsten Gerbe-Substanzen, von den Küsten des caraibischen Meeres; C. Papai ebenfalls gerbende Samengehäuse, Pipi genannt; die Prauna (Melanoxylon Brauna) ein dunkelschwarzbraunes, hartes, dem Ebenholz nahe kommendes Holz; eine Terebinthacee das Aroeiraholz, vielleicht das härteste aller brasilianischen; Baphia nitida, von Sierra Leone, das Camholz; Pterocarpus Santalinus, aus Indien, das Sanders- oder rothe Sandelholz, ein Farbeholz; die bis 100 F. hohe Swietenia Mahagoni liefert das berühmte Mahagoniholz; die Khaya in Senegambien ein ganz ähnliches, im Handel eben so genanntes; die Cedrela odorata in Westindien und Brasilien das der Cigarrenkistchen. — Der Johannisbrod- oder Carrobenbaum, Ceratonia Siliqua (Algaroba span.), gehört den Küstenländern des Mittelmeeres an; die süßen Früchte sind dort Nahrungsmittel für Menschen und Vieh und dienen zur Bereitung eines starken Branntweins. — Die Tamarinde (Tamarindus indica, von Tamar. arab. die Frucht) ist ein ansehnlicher Baum mit weit ausgedehntem Wipfel im südlichen Asien und mittleren Afrika und ist von da nach Westindien und Süd-Amerika verpflanzt; das herbsaure Fleisch der Schoten-Früchte, die in großer Menge nach Europa kommen, wird in der Medicin Tamarindenmark genannt. — Die Cassia Senna im mittleren und nordöstlichen Afrika, auch im südlichen Arabien, ist ein niedriger Strauch, von welchem die Sennesblätter (im gemeinen Leben Sehnsblätter genannt) kommen; man hält die Aleppo-Cassie für C. obovata; sie kommt aus Nord-Afrika, und ist in Süd-Europa und West-Indien cultivirt; die alexandrinische für gemischt aus derselben, C. acutifolia, C. Aethiopica und Cynanchum Argel; die Tinnevelly- oder ostindische für C. elongata. Cathartocarpus Fistula ist ein ansehnlicher Baum in Ostindien und China, der nach dem tropischen Amerika verpflanzt ist; sie liefert das Cassienmark in die Apotheken; C. marylandica wächst in Nord-Amerika. — Der Copaibabaum, Copaifera officinalis in Brasilien, so wie C. guianensis (Hupelholz) und andere Arten im heißen Amerika, liefern in Folge von Einschnitten aus der Rinde den Copaiva-Balsam. — Auch Europa gehört der Judasbaum, Cercis siliquastrum, an, der im Sudan und im Morgenlande wächst; eine andre Art ist Canada eigenthümlich. — Einen besondern Schmuck verleiht den brasilianischen Waldrändern und dem Unterholze die Erythrina corallodendron, mit starken Stacheln an den jüngeren Zweigen, durch ihre schönen, korallenrothen Blütentrauben. Von der E. tomentosa in den oberen Nilländern kommen die rothen, runden Samen mit schwarzem, rundem Fleck am Nabel, die nach Aegypten ausgeführt werden und besonders zu Rosenkränzen für Christen und Muhamedaner beliebt sind.

Die Geoffroyeen umfassen: die unterirdische Erdeichel, Arachis hypogaea, ein einjähriges Kraut in Süd-Amerika, das auch nach Süd-Europa verpflanzt ist wegen seiner eirunden, netzadrigen Hülsen, deren ölige Samen roh und zubereitet gegessen werden und auch Oel geben. — Der Tonkabaum, Dipterix odorata, in den Wäldern Guyanas, ein 60 bis 80 F. hoher Baum. — Ich schließe auch das Perubalsamholz (Myroxylon peruiferum) hier an. Peruanischer Balsambaum, Myroxylon peruiferum, L. F. (Quinquino). Er wächst in niedrigen, warmen und sonnigen Gegenden von Neu-Granada, Peru, Columbien und Mejico, und ist ein 30 bis 40 F. hoher Baum von schönem Wuchs, mit dickem, glattem Stamme und wagerecht abstehenden Aesten, mit grober, fester, harzreicher Rinde. Er blüht im Aug. bis Oktober. — Der schwarze Peru-Balsam wird entweder durch Auskochen der Rinde, des Stammes und der Aeste, oder durch ein Ausschwälen dieser Theile gewonnen; aber auch, so wie der weiße, flüssige peruanische Balsam, von M. pubescens und M. punctatum. Wird er in Kürbisschaalen, die gewöhnlich mit einem Maiskolben verschlossen sind, oder in Bastgeflechte aufbewahrt, so trocknet er zu einem festen Harze, dem sogenannten indischen Balsam oder trocknen Opo-Balsam. Der weiße wird durch Einschnitte in den Stamm, zu Anfange des Frühjahres, gewonnen und in Flaschen gesammelt; dies geschieht in der Umgegend von Carthagena und in den Gebirgen von Tolu. — Pistazie, Pistacia vera, ein in Persien und Syrien einheimischer Baum, der in allen Mittelmeerländern cultivirt wird, und dessen ölgebende, wohlschmeckende Nüsse roh gegessen und zu Backwaaren benutzt werden. — P. terebinthus, ein Süd-Europa angehörender Baum, welcher den feinen cyprischen Terpentin liefert durch Einschnitte in den Baum und durch Auspressen der Früchte. Er kommt besonders von der Kykladen-Insel Chios. — Mastix-Pistazie, P. lentiscus, in den Mittelmeerländern einheimisch, der durch Einschnitte ein erhärtendes Harz, das Mastix, giebt; man gewinnt dasselbe seit 2000 Jahren hauptsächlich auf Chios, ehemals jährlich 50000 Ctr. Die Bäume des Festlandes geben keinen. Man benutzt das Harz zu Firniß und zum Kauen. — Auch die Geschlechter Schranckia, Desmanthus, Porleria gehören hierher.

5. **Ericeen.** Die Heidekräuter oder Ericeen sind, wenigstens die eigentliche Erica, eine meist afrikanische Pflanzenform. Zu dieser Gruppe müßten auch die schon genannten australischen Acazien gerechnet werden. Diese Ericeen reichen bis zur Küste des Mittelmeeres und wachsen z. B. am Pic de Teyde üppig. Nördlicher, in Europa bezeichnen diese gesellig wachsenden Kräuter Dürre und Unfruchtbarkeit, namentlich Calluna vulgaris, welche auf den Azoren und

in Island, selbst in Neu-Fundland wächst, und von der Schelde bis zum westlichen Abfall des Ural geht; im ganzen nördlichen Asien aber fehlt sie. Von den mehr als 440 bekannten Arten in 61 Gattungen gehört Amerika nur eine an, welche von Pennsylvanien und Labrador bis gegen Nutka und Alaschka reicht. — An die Erica-, Calluna-, Andromeda- und Pyrola-Arten schließen sich die Ledum-, Monotropa- und Vaccinium-Arten. Die gemeine Heidelbeere, V. Myrtillus, wächst ebenfalls gesellig in unermeßlicher Fülle in Wäldern und an Waldesrändern im mittleren und nördlichen Europa und im nördlichen Asien, von der Ebene bis zur Schneegrenze der Alpen und bis in den hohen Norden; die Moor- oder Rauschheidelbeere, V. uliginosum, ein 2 bis 3 F. hoher Strauch auf Torfboden, wächst ebenfalls in Nord-Asien und Nord-Amerika bis zum hohen Norden; die Krons- oder Preußelbeere, V. Vitis idaea, gehört den Nadelwäldern auf Sandboden in derselben Region an; auch die Moos-, Torf-, Sauer- oder Krähenbeere, V. Oxycoccos, wächst in denselben nördlichen Gegenden. — Die meist aus Sträuchern oder Bäumen bestehende Familie der Proteaceen, über 900 Arten in 45 Gatt., gehören fast sämmtlich der südlichen Erdhälfte und zwar größtentheils Neu-Holland und dem südlichsten Afrika an. Es sind stattliche, mehr als mannshohe Bäume, deren Blütenhonig und eßbare Samen benutzt werden. Auch von den verwandten Banksien wird in Neu-Holland der Honig gesammelt. — Die Ericeen werden in Neu-Holland und den Nachbarinseln durch die Epacrideen, Sträucher oder Bäumchen (mehr als 300 Arten in 30 Gattungen, von denen eine Art im außertropischen Süd-Amerika und eine auf Malaka vorkommt), vertreten, welche auf diesen Erdtheil beschränkt sind, einen prachtvollen Blütenschmuck haben und zum Theil saftige, eßbare Früchte tragen (z. B. Lissanthe sapida). — Die Diosmeen, in etwa 250 Arten, meist Sträucher oder Bäume, gehören zu $^{5}/_{6}$ der gemäßigten Zone der südlichen Erdhälfte an, die übrigen den Tropen; in Europa kommt nur eine Art vor, der Diptam, Dictamnus albus, und zwar in Süd- und Mittel-Deutschland. Die echten Diosmeen, Sträucher von einigen Fuß Höhe, Bucosträucher genannt, gehören dem Caplande an; die Blätter gelten als Heilmittel und haben einen starken Geschmack und Geruch; letzterer ähnelt dem in Menagerien herrschenden.

An die Ericeen schließe ich hier die Arbuteen, die nächsten Verwandten derselben. Die Bärentraube, Arctostaphylos officinalis oder Arbutus uva ursi, im nördlichen und mittleren Europa und in Nord-Amerika, liefert gerbstoffreiche, medicinisch wirksame und zum Schwarzfärben des Saffians angewandte Blätter; die mehligen Beeren derselben werden von den Lappländern gegessen. Der Erdbeerstrauch, Arbutus unedo, ist ein 4 bis 5 F. hoher, immergrüner Strauch des südlichen Europa, aus dessen erdbeerrothen, wie Kirschen hängenden, eßbaren Früchten ein Branntwein gebrannt wird. — Die Kalmia-Arten, ebenfalls immergrün, gehören dem Alleghany-Gebirge in Nord-Amerika an; die Beeren derselben sind schädlich. — Die Rhododendron-Arten, Alpen- oder Schneerosen genannt, wachsen auf den baumlosen Granit- und Gneiß-Alpen Mittel-Europas in Höhen von mehr als 3000 F. Prachtvolle Arten bietet der Himalaya; auch Klein-Asien und Nord-Amerika zählen mehrere. Ihnen verwandt sind die Azaleen, ebenfalls den Alleghanies und China angehörig; A. pontica ist ein bis 5 F. hoher Strauch am schwarzen Meere.

Die Thymeläen, meist Sträucher, 386 Arten, sind über die wärmeren Länder der beiden gemäßigten Zonen verbreitet, jedoch so, daß das Capland und Neu-Holland am reichsten daran sind; sie sind scharfe, zum Theil ätzende Giftpflanzen.

6. **Cactus.** Die Cactusformen, oder die Fackeldisteln, die vegetabilischen Quellen der Wüste, erscheinen von der mannigfaltigsten Bildung: häufig unförmlich, mit einem in der Jugend fleischigen, meist knotigen, walzigen, kantigen oder zusammengedrückten Stengel, auf welchem die Blätter nur durch Büschel von Dornen, Höckern oder Borsten angedeutet sind. Mehr als 400 Arten gehören sämmtlich Amerika an, wo sie auf unfruchtbaren Landstrichen und Felsen, bis zu 9000 F. Meereshöhe, wachsen und durch ihre säulenförmigen und candelaberartig getheilten Stämme einer Gegend den sonderbarsten Charakter verleihen. Sie saugen ihre Feuchtigkeit meist aus der Luft und löschen zuweilen in dürren Gegenden, wo sie allein den Boden bedecken, Pferden und Rindern den Durst, welche durch einen Schlag mit dem Hufe zu dem Quell gelangen. Merkwürdig ist die bedeutende Erzeugung von oxalsaurem Kalke in diesen Pflanzen. Die meisten tragen eßbare, auch wohlschmeckende, den Johannis- und Stachelbeeren nahestehende Früchte; manche bilden Hecken oder Zäune, einige nützen im Alter durch ihren holzigen, unverweslichen Stamm als Brenn- oder Werkholz, namentlich zu Rudern und Thürschwellen dienend. Die alten Stämme verwendet man auch auf Reisen als Fackeln. Gewisse Arten sind wegen der auf ihnen lebenden Cochenille-Thierchen von großer Wichtigkeit. — Rund, mit stachligen Warzen ist die Mamillaria simplex, in Süd-Amerika und West-Indien, deren Früchte eßbar sind. Aehnlich ist die Igeldistel oder der Echinocactus. Mit stachelbesetzten Riefen versehen ist der Melonen-Cactus (Melocactus), ebendaselbst: fußdicke, im Sande versteckte Kugeln, welche die durstigen Maulthiere aufsuchen. Langgestreckt sind die eigentlichen Fackeldisteln, Cereus, zu denen über 140 Arten gehören. C. flagelliformis, mit großen, rothen Blüten, wird bei uns viel in Töpfen gezogen und wächst jetzt auch in den Wüsten Arabiens. C. paniculatus, in West-Indien, erlangt 20 F. Höhe; C. peruvianus, 40 F. Höhe; die Früchte beider sind eßbar. Die sogen. Peta haya in Texas und Neu-Mexico erreicht 50 F.;

C. speciosus wächst in Mexico und Guatemala. C. grandiflorus ist die Königin der Nacht. Der Ruthen-Cactus (Rhipsalis), welcher parasitisch auf den Waldbäumen wächst, gehört Jamaica und Haiti an. Flach zusammengedrückte Stengel haben die Feigendisteln oder Opuntien, spanisch Chumbo, in Marocko Kermus en-Nasra, von denen die O. vulgaris in West-Indien und im südlichen Nord-Amerika einheimisch, wo sie häufig zu Hecken und Zäunen dienen, jetzt auch im südlichen Europa häufig verwildert ist; ihre rothen, saftigen Beeren (Christenfeigen) werden ebenfalls gegessen. Die indianische Feige, O. Ficus indica, aus Süd-Amerika, ist in Italien und Sicilien häufig angebaut. Die Nopalpflanze oder O. coccinellifera wächst im tropischen Amerika; ihre jungen Triebe werden als Gemüse gegessen, ihre Samen zu Mehl verwendet. Auf ihr und auf einigen anderen lebt die Kermeslaus oder Cochenille-Schildlaus (Coccus cacti), deren Weibchen die berühmte rothe Carminfarbe liefert (200000 Thiere zu 1 Pfd. Farbe); mit mächtigen Stacheln und am meisten zu Zäunen benutzt; man zieht die Pflanze zu diesem Zwecke auf den westindischen Inseln und in Brasilien. Der Tuna-Cactus, O. Tuna, wird namentlich in Mexico im Großen gezogen, und ist nach den Canaren und nach Süd-Spanien verpflanzt. — Einen blattartigen gegliederten Stengel hat Epiphyllum phyllanthoides oder Cactus alatus, aus Mexico, bei uns häufig in Töpfen gezogen. — In Blüte und Frucht ganz mit den Cacteen übereinstimmend, äußerlich aber völlig von ihnen abweichend, indem sie gewöhnlich Sträucher und Bäume, bis 15 F. hoch, darstellen, sind die Westindien angehörenden Pereskien. Die Früchte, namentlich von der sogenannten Barbadoes-Stachelbeere, erreichen die Größe und Gestalt einer Feige, genannt indianische Feige.

Afrika hat statt der Cacteen die Euphorbien, 114 Gattungen, aufzuweisen, welche, ebenfalls blattlos, seltsamer Weise die einzelnen Gestalten der Cactus wiederholen, während doch

Fig. 230.

Euphorbia Caporiensis.

beide Familien weit von einander verschieden sind. Die E. meloformis repräsentirt den Melocactus, E. mamillaris die Echinocacten, E. biglandulosa die Gattung Rhipsalis, E. trigona die dreikantigen Cereen, E. clava die cylindrischen Cereen. Wirkliche Bäume sind die E. lactea, E. antiquorum und E. neriifolia Ost-Indiens, so wie E. canariensis (Fig. 230) im mittleren Nilgebiete und E. officinarum in Afrika; der Colqual, E. abissinica, einer der gewöhnlichsten Bäume Abissiniens; sie entsprechen demnach den Pereskien. — Afrika hat außerdem noch eine andere Wiederholung der Cactusform in der Gattung Stapelia, welche fast allein auf das Capland beschränkt ist und ebenfalls einen fleischigen, kantigen Stengel hat, auf welchem statt der Blätter zahnförmige Spitzen stehen. Einige Arten essen die Hottentotten als Gemüse, obwohl die Blüten gewöhnlich einen ekelhaften, aasartigen Geruch haben. Sie gehören zu den Asclepiadeen.

Das südöstliche Asien hat zwei Cactusarten, indicus und chinensis, welche dort weit verbreitet, wild oder verwildert sind; alle übrigen sind Amerika eigen, wo sie auch noch in der gemäßigten Zone auftreten, wie am Missouri und in Luisiana der C. missuriensis und vivipara; ja, die Ufer des Rainy Lake, in 48° 40′ n. Br. und 95¼° w. L., sind ganz mit C. Opuntia bedeckt. Einige Arten sind in Chile wirkliche Alpengewächse, und Opuntia Ovallei wächst dort von 6330 bis 12820 F. über dem Meere. — Während der Cactus nanus nur so groß ist, daß er im Sande sich den Hunden zwischen die Zehen klemmt, erlangt eine mexicanische Art, Echinoc. vinago, bei 4 F. Höhe 3 F. im Durchmesser und wiegt 700 bis 2000 Pfd; E. Wisliceni hat bei 4 F. Höhe 7 F. Umfang, und E. platyceras und ingens sind noch größer.

7. **Orchideen.** Eine der wunderbarsten Formen der feucht-heißen Erdstriche ist die der Orchideen, welche in den Wäldern Süd-Amerikas, wie in denen Indiens, aber nicht auf den Südsee-Inseln, meist auf der Rinde der Bäume wohnen, oft daran hinklettern und sich mit großen Luftwurzeln anheften, oder in den kleinsten Ritzen und Astwinkeln wurzeln. Die Mannigfaltigkeit ihrer seltsamen Blütengestaltung ist fast grenzenlos und besonders auffallend die fast thierähnliche Form vieler Blüten derselben, welche das Bild einer Ameise, Biene, Spinne, Fliege u. s. w. nachahmen. Ende 1848 zählte man 3545 bekannte Arten; und wenngleich die meisten den Tropen angehören, so hat Europa doch auch 160 Arten aufzuweisen, von denen einige selbst bis auf die Höhe der Alpen gehen. Indes sind die der gemäßigten und kalten Zonen nicht parasitische, sondern terrestrische, im Grase und Moose wachsende, während die tropischen beiden Standorten angehören. Das frische Grün ihrer Blätter, welche die Aeste und Stämme der Bäume in den Urwäldern zieren, trägt viel dazu bei, daß der Charakter dieser Wälder der der Fülle und Ueppigkeit ist. — Unsere Ragwurz oder das Knabenkraut, Orchis Morio, hat sehr schleimreiche Knollen, welche unter dem Namen Salep in der Heilkunde Anwendung finden;

derselbe Stoff kann aber auch von den übrigen Arten der Gattung Orchis gewonnen werden. Namentlich bringt man die Knollen von Eulophia campestris aus Kaschmir viel nach der Türkei, Syrien und Persien, wo die Knollen ein wichtiges Lebensmittel der Bewohner sind; sie gelangen von dort auch zu uns. Sie sollen reicher an Nahrungsstoff sein, als jede andre Wurzel. In den indischen Bazars heißen sie Salep hindri, Salep misri und Salib misri. Der schöne Frauenschuh, Cypripedium, kommt in den Wäldern bis zum norwegischen Norland vor — Für den Gebrauch besonders wichtig ist die Gattung Vanilla, deren Früchte aus Mexico und West-Indien in den Handel kommen. Die flachblättrige Vanille, Vanilla planifolia (Andrew), ist eine krautartige, fleischige Schlingpflanze, die in Süd-Amerika und Ost-Indien zu Hause ist und im März bis Mai blüht. Sie wächst auf den westindischen Inseln, namentlich auf St. Domingo und Jamaica wild; in Mexico wird sie in der Nähe der Dörfer Papantla, Misantla, Nautla und Colipa cultivirt und kommt deshalb dort auch verwildert vor. Man sammelt die Früchte, bevor sie an der Spitze aufgesprungen sind, trocknet sie einige Tage im Schatten, dann in der Sonne und verpackt sie in Bündel, welche je 50 enthalten und etwa 7 bis 8 Unzen wiegen, in luftdichten Blechkistchen. Die Schoten sind 6—11 Z. lang, 3—5 Lin. breit, dunkelbraun, mit Längsfurchen versehen, fettig anzufühlen und biegsam. Die Pflanze wurde 1819 von Flandern aus nach Java verpflanzt, wuchs dort kräftig und blühte, trug aber nie Früchte, weil das die Befruchtung übernehmende Insekt nicht mit verpflanzt war. Diese, und nicht die aromatica genannte Art, ist es, welche für den Handel von Bedeutung ist.

Fig. 231.

Vanilla planifolia.

3. **Casuarinen.** Die Form der blattlosen Casuarinen, welche recht eigentlich Neuholland angehören, aber auch den Sunda-Inseln, den Südsee-Inseln, Ostindien und Afrika nicht fremd sind, ist eine traurige; die dünnen, fadenförmigen, gegliederten Aeste machen sie den baumartigen Schachtelhalmen ähnlich. Man kennt nur wenige Arten. Ihr schönes elfenbeinartig hartes Holz wird von den Südsee-Insulanern zu Streitkolben benutzt. — An die Casuarinen erinnern ebenfalls die zu den Taxeen gehörenden, in Süd-Europa, in Peru u. s. w. wachsenden Ephedra-Arten.

9. **Nadelhölzer.** Eine durch ihre weite geographische Verbreitung, besonders in der nördlichen gemäßigten Zone, wo sie mehr als andere Pflanzenformen die Physiognomie ungeheurer Länderstrecken bestimmen, außerordentlich wichtige Form ist die der Nadelhölzer oder Coniferen. Trotz dieser Verbreitung ist die Zahl ihrer Arten (es sind 421 beschrieben, 254 auf der östl., 157 auf der westl. Halbkugel) gering, und sie wird z. B. von der der Palmen übertroffen. Man kennt 134 Arten Cupressineen, 93 auf der nördl. Hemisph., 68 vom Nordpol bis zum nördl. Wendekr.; 172 Art. Abietineen, 158 auf d. nördl. Hemisph., 128 v. Nordpol bis zum nördl. Wendekr; 56 Art. Podocarpeen, 42 auf der südl. Hemisph, 26 v. Südpol bis zum südl. Wendekr.; 21 Art. Taxineen, 17 auf der nördl. Hemisph, 15 v. Nordp. bis zum nördl. Wendekr; 38 Art. Gnetaceen, 32 auf der nördl. Hemisph., 21 vom Nordp. bis zum nördl. Wendekr. Die Gattungen Pinus, Abies, Larix und Taxus gehören ausschließlich der nördlichen Hemisphäre an, wo sie rings um die Erde einen bis weit nach dem Pol sich hinauf erstreckenden Gürtel bedecken. Daß sie nebst der Birke am weitesten nach N. gehen, in Europa bis 70°, in Sibirien bis 68° n. Br., ist schon erwähnt, so wie auch, daß sie auf den Gebirgen meist die obere Baumgrenze bilden.

Die Gattung Pinus besteht aus 98 Arten. Die gemeine und rundzapfige Kiefer oder Föhre, Pinus sylvestris und rotundata, welche im nördlichen Europa wächst, in Lappland bis 70°, in Schweden, Norwegen, Schottland und durch ganz Deutschland in trocknem, sandigem Boden ausgedehnte Wälder bildet, im Mai blüht und 80 bis 100 F. Höhe, bei einer Dicke von 2—4 F., erreicht, liefert nach dem Einhauen in den unteren Theil des Stammes den gemeinen Terpentin (Terebintina), eine schmutzige, gelbliche, klebrige, zähe und körnige Flüssigkeit, ein Gemenge von flüssigem Harze, dem Terpentin-Oel, und ätherischem Oel, das sich abdestilliren läßt. Der nach England eingeführte kommt nur von P. palustris und Taeda aus Nord-Carolina und Virginien. Wird der Terpentin in Wasser nur so lange gekocht, daß er noch weich bleibt, so heißt er gekochter Terpentin, durch Schmelzen an der Luft von Wasser und Oel befreit, liefert er das Colophonium. Heißer, gekochter Terpentin, mit Wasser durchgerührt, wird undurchsichtig und schmutzig-gelb; er heißt dann gelbes Pech.

Die aus dem Stamm geflossene Substanz wird allmählig hart und bildet das Fichtenharz; geschmolzen und durch Stroh geseiht, bildet dies das gemeine Pech. Beim Schmel-

zen desselben geht ein brenzliches Kienöl fort, und auf dem Stroh bleiben schwer schmelzbare Massen, die Pechgrieben, zurück, durch deren Verbrennung der Kienruß bereitet wird. Destillirt man das Kienharz mit Wasser, schmilzt dann den ölfreien Rückstand und seiht ihn durch Stroh oder durch Säcke, mit Werg gefüllt, so erhält man das weiße oder burgundische Pech. Durch trockne Destillation der harzreichen Holzstücke erhält man den Theer; aus diesem durch Destillation das Pechöl, und der harzige Rückstand ist das schwarze Schiffspech. — Das Krumm- oder Knieholz, P. pumilio, mit armsdickem, 20 bis 30 F. langem, niederliegendem Stamme, gehört den höheren deutschen Gebirgen an; die Pinie, P. pinea, dagegen bildet in Italien und Morea Wälder und wird in Süd-Tirol und Madera cultivirt; sie ist durch ihre schirmartig ausgebreitete Krone und die eßbaren, nach Mandeln schmeckenden Kerne, die sogar aus Griechenland ausgeführt werden, bemerkenswerth. — Von diesen zweinadligen unterscheiden sich die fünfnadligen, nämlich der Zirbelnußbaum, P. cembra, ein bis 36 F. hoher Baum, welcher auf den hohen Alpen der Schweiz und in Sibirien, wie auf den Aleuten, wächst, dessen Kerne ebenso schmackhaft sind wie die der Pinie, und dessen jüngere Theile den karpathischen oder ungarischen Balsam liefern; und die Weymuths-Kiefer, P. Strobus (White Pine), ein sehr schlanker, 150 bis 250 F. hoher Baum Nord-Amerikas und Ost-Asiens, der mächtige Wälder bildet und in Nord-Amerika fast allein das Holz zum Häuserbau liefert; er ist eine echt mexicanische Art. — Auch das Holz von P. palustris, mitis, resinosa, rigida geht viel nach England.

Von der Gattung Larix, 8 Arten, gehört die Lärchentanne, L. europaea, ursprünglich dem nördlichen Rußland an, wo sie Liswen heißt; vielleicht aber auch den Gebirgswäldern von Südost-Europa (Tirol und Dalmatien), wo sie bis zu 3000 F. hinauf geht. Auch ihr Holz ist ein treffliches Baumaterial. Ihre Nadeln wirft sie jährlich ab. Sie liefert den venetianischen Terpentin. — L. americana ist der Hackmatack oder Tamarack. — Cedrus, 3 Arten. Die Ceder vom Libanon, mit weit ausgebreiteten Aesten, wächst auf den Gebirgen Syriens und Klein-Asiens. Auf dem Libanon finden sich nur noch 20 bis 30 sehr alte Stämme von 36 bis 40 F. Umfang. Das wohlriechende Holz dieses Baumes ist berühmt. — Von der Gattung Abies, 23 Arten, ist zunächst die Edeltanne, Weiß- oder Pechtanne, A. pectinata, in den Gebirgswäldern der südlichen Länder Europas sehr gewöhnlich. Ihre Nordgrenze ist am Fuße der Pyrenäen in 43½° n. Br., Auvergne 45°, Bourgogne 47—48°, Vogesen 48—49°, Luxemburg 49½°, Bonn 50⅔°, Waldeck 51½°, Schlesien 51°, Donau-Mündung 45°. Auch auf der Höhe des Kaukasus und in Klein-Asien wächst sie. Im Riesengebirge geht sie bis zur Höhe von 2310 F., am Canigou in den Pyrenäen bis 6000 F. Ihr russischer Name ist Pöll. Auch sie wird 150 F. hoch. Ihr Holz ist geschätzt, z. B. zu musikalischen Instrumenten, wie Cremoneser Geigen u. s. w. — Die canadische, Schierlings- od. Hemlock-Tanne (A. canadensis), ist ein bis 100 F. hoher Baum Nord-Amerikas, der den canadischen Terpentin oder Balsam liefert. Aus den mit Melasse vermischten Sprossen dieses Baumes, so wie der Pinus nigra, wird das Fichten- oder Sprossenbier (Sprucebier) bereitet. — Die Balsamtanne in Canada ist der Edeltanne sehr ähnlich. — Die gemeine Fichte oder Schwarz-, Roth-, Pechtanne, Picea excelsa, wird ebenfalls 150 F. hoch, und bildet die Gebirgswälder bis weit über den 62° n. Br. hinauf nach Norden; in den Alpen geht sie bis 5800 F.; in Süd-Europa und am Kaukasus fehlt sie ganz, und an den Pyrenäen wird sie nur auf großen Höhen (5000 F.) gesehen. Sie liefert dieselben Produkte, wie die Pinus sylvestris. — Einige Arten des Pinus-Geschlechtes enthalten die höchsten Bäume der Erde. Von denen, welche 200 und mehr Fuß erreichen, nennt A. v. Humboldt: in Californien die Pinus grandis und P. Fremontiana, beide bis 210 F hoch; ebenfalls im nordwestlichen Amerika P. Lambertiana, bis 220 F. hoch; in den Thälern der Rocky Mountains und am Columbia-Flusse, in 43 bis 52° n. Br. P. Douglasii, 230 P. F. hoch, und 3 F. über dem Boden 54 P. F. im Umfange haltend; am westlichen Abhange der Rocky Mountains Pinus trigona, 280 P. F. Höhe, die ersten 180 F. ohne Verzweigung, und 6 F. über dem Boden oft 36 bis 42 F. im Umfange messend; in Neu-Californien Sequoia gigantea endlich, über 280 F. hoch. Man hat diese Bäume Mammouthbäume genannt; einige Nachrichten geben ihnen sogar die fabelhafte Höhe von 400 F. bei einem Durchmesser von 12 bis 31 F.; die Rinde soll eine Dicke von 12 bis 18 Zoll haben, und aus den Jahresringen sich ein Alter des Baumes von 3000 Jahren ergeben. Dabei sind die Zapfen dieser Bäume (Wellingtonia oder Washingtonia) nur 2½ Zoll groß. Der eine umgestürzte, hohle Stamm dieser Art heißt die Reitschule; man soll in ihn 78 F. weit hinein reiten können!? — Aus den Vereinigten Staaten (Californien und Oregon-Gebiet), der an Coniferen reichsten Gegend der Erde, überhaupt sind 55 Coniferen-Arten bekannt, und von Mexico 46 Arten (bis zu 12138 F. Meereshöhe), während Europa deren nur 45 zählt. Die gesammte Zahl der Arten ist dort 135. — Auch auf den Antillen sind Pinus-Arten, überraschend neben den Mahagoni-Bäumen und Palmen aufstrebend, ebenfalls häufig; aber sie überschreiten die Landenge von Panama nicht nach Süden. — Am Himalaya sind die Nadelhölzer durch Höhe und Dicke des Stammes ausgezeichnet; vor allen ist die Ceder-Deodwara, Cedrus deodara, 12 bis 13 F. dick, nennenswerth (s. Fig. 232), welche in Nepal bis in 11000 F. Meereshöhe wächst; die P. excelsa am Süd-Abhange des Himalaya zeichnet sich durch Nadeln von 7, die

P. longifolia (Tschelu-Fichte) in Kaschmir, durch Nadeln von 12 Z. Länge aus. Auch Sumatra, Timor, die Philippinen haben noch Pinus-Arten. Die Japanischen Arten, obwohl den europäischen nahe stehend, sind doch abweichend. Auf den Molucken wächst die breitblättrige Kaurifichte, Dammara australis, von welcher das zu Firnissen verwandte Dammarharz oder Kauri-Gummi oder der australische Copal kommt.

Fig. 232.

Deodara-Ceder, Pinus Deodara.

Außer dem Geschlechte Pinus besitzt die nördliche Hemisphäre aber noch andere Coniferen. Der Taxus- oder Eibenbaum, Taxus (7 Arten) baccata, bis 30 F. hoch, der an 1000 Jahre alt werden soll, (einer in Buckinghamshire hatte volle 27 F. im Durchm.,) gehört den europäischen Gebirgswäldern des mittleren und südlicheren Europa und Asien an. Aus seinem elastischen Holze fertigte man ehemals die Bogen zum Pfeilschießen. Auch dem Himalaya fehlt das Taxus-Geschlecht nicht. Der Gingko (Salisburia adiantifolia) ist in Japan einheimisch, wo man ihn cultivirt, wie auch in China, und seine Kerne ißt oder zur Gewinnung eines Oels benutzt. — Der Wachholder (Juniperus [59 Arten] communis), der auch baumartig und bis 30 F. hoch wird, und aus dessen Beeren (auch Krammets- oder Kaddig-Beeren genannt) ein Mus und ein beliebter Branntwein, Genièvre, gebrannt wird, dessen Holz aber wenig genutzt werden kann, außer zur Gewinnung eines Harzes, ist ein über Europa, Asien und Nord-Amerika in 22 Arten weit verbreiteter Strauch. Andere Arten wachsen im Himalaya, in Tübet, Syrien, Klein-Asien und auf den griechischen Inseln. Der J. virginiana, bis 40 F. hoch, ist die rothe Ceder, deren rothbraunes, wohlriechendes Holz zu Kästchen und Bleistiften gebraucht wird; zu letzterem Zwecke soll indeß meist der J. bermudiana verwandt werden. Der Sade- oder Sevenbaum, J. Sabina, 5 bis 10 F. hoch, wächst besonders in den europäischen Alpen, und seine Zweige dienen zur Vertreibung von Ungeziefer. — J. lycia hat einen Saft, der zu einem Harze, Frankincense, erhärtet (nach Anderen ist dies der Terpentin von Abies resinae); der große Ausfuhrhafen dafür ist Maskat in Arabien, wo es in den Nachbarländern gewonnen wird. Eine andere Art giebt das Olibanum. — Dacrydium Franklinii ist die große Huon-Fichte (Taxacee) von Neu-Seeland. — Der Lebensbaum, Thuja (5 Arten), bis 80 F. hoch, mit wagerecht ausgestreckten Aesten, ist in Sibirien und Nord-Amerika zu Hause; der mit aufrechten Aesten in China und Japan. — Der Ararbaum, Callistris quadrivalvis, in Nord-Afrika, schwitzt aus seiner Rinde das zu Firniß gebrauchte Sandarak oder Juniperguммi genannte Harz. — Die Cypresse, Cupressus (18 Arten) sempervirens, ein düsterer, außerordentlich schlanker Baum, wächst in Süd-Europa, Klein-Asien und Nord-Afrika, und bildet z. B. auf Kreta Wälder. — Die Virginische Cypresse, C. oder Taxodium distichs, mit abfallendem Laube, wächst im südlichen Nord-Amerika, bis 43° n. Br., besonders in den Cypressen-Sümpfen (Swamps), in denen die conischen oder abgerundeten, holzigen Auswüchse ihrer Wurzeln oft tafelförmig bis zu 3 und 4½ F. über der Erde hervorragen; auf der mejicanischen Hochebene findet sie sich, dort zu großer Dicke anschwellend und deshalb Wassertrommel, Ahuahuetl genannt, zwischen 5100 und 7200 F. Meereshöhe und erreicht 120 F. Höhe bei einem unteren Durchmesser von 30 bis 37 F. (z. B. die 2½ Meilen von Oajaca in Mejico stehende Cypresse des Montezuma, welche schon der Schaar des Cortez zum Schutz gedient hat). Sie erreicht ein Alter von Tausenden von Jahren. — Auch die Geschlechter Torreya (4 Arten) und Podocarpus (49 Arten) im Himalaya und Australien gehören größtentheils der südlichen östlichen Hemisphäre an.

Der südlichen Erdhälfte sind andere Geschlechter der Coniferen, und zwar zehn, eigenthümlich. Wie sich die höchsten Bäume zwischen 40 und 52° n. Br. fanden, so finden sie sich hier ebenfalls zwischen 43 und 50°, in Neu-Seeland, Van-Diemensland, im südl. Chile und in Patagonien. Dacrydium cupressinum auf Neu-Seeland wird über 200 F. hoch. Von Frenela hat Neu-Holland an 18 Arten. Die Araucarien, oder Pehuen, 6 Arten, in Brasilien, Chile, Neu-Holland, den Norfolk-Inseln und Neu-Caledonien, sind durch ihre spitzlanzettlichen Blätter und wirteligen Aeste aus-

Fig. 233.

Araucaria brasiliensis.

gezeichnet. Die Anden- oder Schuppentanne, A. imbricata, zwischen 35 und 50° s Br., wird 220 bis 244 F. hoch; die A. brasiliensis (s. vorhergehende Fig. 233), bis 150 F. hoch, wächst zwischen 15 und 29½° s. Br.; Australien gehören 3 Arten an. Die A. imbricata, deren Kerne sehr schmackhaft sind, bildet auf den Anden von Chile große Wälder. — Neu-Seeland, welchem meist Geschlechter der nördlichen Hemisphäre eigen zu sein scheinen, hat keine Araucarien, aber eine Dammära (Kaudi- oder Kaurifichte, 6 Arten) und einen 200 F. hohen Podocarpus.

10. Aroideen. Die Form der Aroideen und Pothos-Gewächse, über 200 Arten, gehört theils der alten, theils der neuen Welt an. Auf saftigen, krautartigen Stengeln erheben sich dickadrige, große Blätter. In den Tropen überziehen sie parasitisch die alternden Stämme der Waldbäume, oder sie wachsen in der Erde und treiben knollige Wurzeln, welche zu den wichtigsten Nahrungsmitteln der Völker gehören; oder sie stehen, wie das Calladium arborescens, mit blendend weißer Farbe, in die Quere geringelt, mit großen, pfeilförmigen Blättern gekrönt, gleich Pallisaden in dichten Reihen am Ufer der Gewässer. An diesen Pflanzen hat man zuerst die Temperatur-Erhöhung während der Entwicklung der Blütentheile beobachtet; bei einer Luftwärme von 15°,2 hat man in den Blütenscheiden eine Wärme von 35 und 36° gefunden. — Unser Arum maculatum wächst in den schattigen Laubwäldern Mittel-Europas; der ägyptische Aron, A. colocasia, wird in Aegypten (dort Qolkas oder Kulkas genannt, im Sanskrit Kutschu), Klein-Asien, Ost-Indien, woher sie zu stammen scheint, auf Java, wo sie Talus heißt, und in Amerika angebaut; namentlich nähren sich die armen Volksklassen Aegyptens von den handlangen Wurzelknollen desselben, die ihnen als Gemüse dienen. Sie ist im südlichen Spanien fast naturalisirt, und wächst auch auf Kreta, Cypern, Zante, und in Calabrien in den Teichen von S. Eufemia. — Das südliche Asien hat eine große Menge von Varietäten mit alten Namen. — Das Caladium esculentum (Colocasia esculenta), Taro, gesprochen Kalo, wird in Ost- und West-Indien, auf den Molucken und in Süd-Amerika, wie auf den Südsee-Inseln und Neu-Seeland ganz allgemein auf feuchten Feldern und in künstlichen Sümpfen nicht nur der wohlschmeckenden Wurzelstöcke, sondern auch vorzüglich der Blätter wegen gebaut, welche caraibischer Kohl heißen. In zahlreichen Varietäten ist es dort das Lieblings-Gemüse. Vielleicht ist es dieselbe Art wie die vorige. Der gegohrene Kalo heißt Poi und wird gegessen. C. arboreum, mit 15 bis 20 F. hohem Stamme, wächst an der Nordküste Süd-Amerikas. — Die riesige Colocasia macrorhizon der Sandwichs-Inseln liefert ebenfalls den Taro. — Auch die Wurzel der Sumpfpflanze Calla palustris, des Schlangenkrautes, obwohl brennend scharf, aber, wie die des Arum, nach dem Trocknen und Kochen milde, dient in Schweden und Lappland als Nahrungsmittel. C. aethiopica, auch vom Cap, ist bei uns eine gewöhnliche Topfpflanze. — Pothos scandens aus Ost-Indien und Carludovica funifera aus Guyana klettern mit ihrem Stengel 20 bis 30 F. hoch auf Bäumen hinan, und lassen Fadenwurzeln fallen, welche in die Erde dringen und wegen ihrer Zähigkeit vielfach zum Binden verwendet werden. — Das Dracontium pertusum der tropischen Wälder Amerikas ist durch eine durchlöcherte Blattfläche ausgezeichnet. — Die Monstera deliciosa in Mexico, mit einem Blütenkolben von mehr als 6 Zoll Länge, ebenso; sie streckt ihre großen Blätter, mit der Blattfläche von sich abgewendet, fort.

Fig. 234.

Kalo, Taro, Colocasia.

Die Wasserrosen schließen sich insofern hier an, als auch sie ausgedehnte Blätter auf langen, fleischigen Blattstielen tragen. Es gehört zu ihnen unsere Nymphaea alba und Nuphar luteum; aber auch die ägyptische Lotusblume, Nymphaea lotus, mit eßbarer Wurzel (auch in einem von warmen Quellen gebildeten See Ungarns vorkommend); die himmelblaue N. coerulea, welche während der Nil-Ueberschwemmungen auf den Kanälen der Reisfelder und auf allen nassen Niederungen prangt; die heilige Padma- oder Lotusblume der Indier, Nelumbium speciosum, mit rothen, wohlriechenden, 6 bis 10 Zoll breiten Blüten und schildförmigen, über 1 F. breiten Blättern. Sie wächst auf den Gewässern in Süd- und Mittel-Asien bis zur Wolga-Mündung und im östlichen Afrika, wo man sie ihrer schmackhaften Samen und besonders der Wurzel wegen auch anbaut, früher auch in Aegypten; sie hieß bei den Griechen und Römern Nil-Lilie oder ägyptische Bohne. — Endlich gehört hierher die 1837 im englischen Guyana im Flusse Berbice entdeckte Victoria Regina, deren runde, mit einem 3 bis 5 Zoll hohen, stehenden Rande

Fig. 235.

Lotusblume, Nelumbium speciosum.

Digitized by Google

umgebenen, oben grün, unten hellroth gefärbten Blätter 5 bis 6 Par. Fuß im Durchmesser halten, und deren weiße und rosenrothe, duftende Blüten 14 Zoll Durchmesser haben. Auch die von Pöppig gefundene Euryale amazonica hat Blätter, die bis 5 F. 8 Z. im Durchmesser halten*). — Die Wasserscheeren, Stratiotes, in Aloë- und Calmus-Gestalt u. s. w., bedecken stehende und langsam fließende Gewässer im größten Theile von Europa und im warmen Amerika s. aloides gehört den Molucken, Java und Malabar an. — Pistia Stratiotes bedeckt Gewässer im tropischen Asien, Afrika und Amerika.

11. **Lianen.** Charakteristisch und von höchstem Interesse sind die den tropischen Urwäldern angehörenden Lianen, Cipos oder Schlinggewächse: eine Form, welche Pflanzen sehr verschiedener Familien angehört. Durch sie erhält die Physiognomie jener Wälder zum Theil den Charakter der außerordentlichen Fülle und des Reichthums, indem sie die Lücken in den oberen Theilen des Waldraumes ausfüllen

Fig. 236.

Lianen im Urwalde.

In unseren nordischen Gegenden geben nur der Hopfen, die Zaunwinde, der Wein ein schwaches Bild dieser Form. In den Urwäldern der alten Welt vertreten großentheils die kletternden Palmen, deren schon Erwähnung gethan ist, die Stelle der Lianen; denn wenngleich die schlingenden, rankenden und kletternden Pflanzen ihr Emporsteigen wesentlich verschieden vollführen, so ist die Wirkung für das Bild doch ein ähnliches. Burmeister sagt: Das Heer der Cipos besteht aus holzigen, kräftigen, dürr und alt scheinenden, zum Theil sehr starken, mindestens rohr- oder fingersdicken, mitunter armgleichen Stämmen, die überall wie Bindfäden, Reife und Taue frei von den Aesten der Baumkronen herabhängen und wohl vielfach um einander sich wickeln und drehen, aber selten den eigentlichen, festen Baumstamm bekleiden, wie es der Epheu thut. Die Cipos sind fast mehr den Weinreben, als dem Epheu vergleichbar. Ihr unordentliches Gewirr macht einen unerfreulichen Eindruck, und die ungeheure Menge, womit sie von den Zweigen der Bäume herabhangen, erregt die Vorstellung einer großen Last, die sie zu erdrücken droht. Wirklich sieht man in hohen Haufwerken die dicken, gewundenen und gedrehten Stränge unter den Bäumen am Boden liegen, sich hinschleppen, hie und da sich wieder an anderen Stämmen mühsam emporrankend und aufs Neue junge Bäume mit sich zu Boden reißend. Als dichtes Flecht- und Tauwerk meist ganz blattlos, vielfach gewundener und gebogener, unabsehbarer, hie und da veralteter Stammchen umgeben sie, wo sie noch nicht heruntergefallen sind, von allen Seiten den dicken Hauptstamm in ihrer Mitte, ohne ihn zu berühren, erreichen auf diese Art seine Krone und breiten sich mit ihren Blättern erst da aus, wo auch der Baum seine Blätter entfaltet. Ebenso jung und zart, wie er selbst in seiner Jugend, sind sie mit ihm von Anfang an zur Höhe emporgestiegen; damals hielten sie sich an ihm und seinen Zweigen mit ihren zarten Aesten und Luftwurzeln, und als sie oben mit ihm angekommen waren, breiteten sie vielfach verschlungene Auswüchse über seine Zweige aus. So festgehalten und an bestimmte Stellen gebunden, führt das weiterschreitende Wachsthum des Trägers auch sein Gehänge immer weiter hinaus; die Schlingpflanze, welche anfangs an seinem Stamme emporkletterte, wird weiter von ihm abgerückt, indem die älteren Aeste die früheren Wurzeln zerreißen, der fortgrünende Stengel des Cipo sich immer mehr vom Stamme entfernt, bis er frei und luftig, ohne allen anderen Halt vom Ast der Krone herunterhängt. Während dessen treibt er selbst neue Aeste in der Krone, befestigt sich dadurch immer mehr mit vielfachen Windungen zwischen den nächsten Zweigen, geht selbst über die Krone seines Trägers hinaus auf eine benachbarte über und hängt nun, wenn der anfangs kurze Strang durch Fortwachsen sehr viel länger geworden ist, in großen Bogen, wie ein

*) Die größte bekannte Blüte hat Rafflesia Arnoldi; dieselbe ist fast 3 F. im Durchm. und 10 Pfd. schwer. Sie wächst auf Sumatra schmarotzend auf der Wurzelrinde von Cissus angustifolius, und riecht viehartig, thierisch, nach Rindfleisch. Die größten Blüten der Welt tragen nach A. v. Humboldt außer dieser die Aristolochia (Kelch von 16 Zoll Durchm.), Datura, Barringtonia, Gustavia, Carolinea, Lecythis, Nymphäen, Nelumbium, Victoria Regina, Magnolia, Cactus, Lilien und Orchideen.

Digitized by Google

ſchlaffes Seil, zwiſchen den Zweigen. Allmählig folgen andere Cipos ſeinem Beiſpiele; ein neuer windet ſich von unten herauf an dem älteren in die Höhe, umwickelt ihn mit ein paar Spiralen, geht dann wieder eine Strecke grade fort, trifft dort einen anderen hängenden Strang, klammert ſich da wieder mit ein paar Umläufen feſt, und kommt ſo, hin und her gebogen, nach vielen Umwegen und zahlreichen Umſchlingungen in der Krone des gemeinſchaftlichen Trägers an. Dadurch wird das Gehänge beſtändig vermehrt, überall verdichtet, mit friſchen Trieben ergänzt und endlich zu einem ſolchen innigen Flechtwerke verfitzt, daß es gar nicht möglich iſt, auch nur einen einzigen dieſer vielfach in einander gewundenen Stränge auf größere Längen für ſich zu verfolgen; zumal wenn die jüngern Stengel und Zweige hie und da Blätter getrieben haben, welche ſich über die Tauwerke ausbreiten und das Dickigt vermehren, das durch ſie allein ſchon undurchdringlich genug gemacht wird. Durch dies Gewirre leitet kein europäiſcher Fuß; ſtaunend ſteht der Reiſende vor dem Netz der Fäden, das ihn überall umgiebt und oft noch mit den derbſten Stacheln oder Haken beſetzt iſt; er büßt ſeinen tollkühnen Verſuch, hinein zu dringen, ſofort mit zerriſſenen Kleidern, zerſchundenen Händen und zerſchlagenem Geſichte, wenn eine ſchwingende Schlinge ihn grade trifft. Selbſt der Eingeborene wagt ſich nie ohne das große Waldmeſſer in den Urwald oder er läßt Sklaven vorauf gehen, die mit ihren ſchweren, ſichelförmigen Aexten auf langen Stielen die Taue kappen, bis ein offener Durchgang gebahnt iſt. — Prinz Adalbert ſagt: Tauſende von Lianen ſtreben von oben herab dem Boden zu oder hängen in den Lüften, meiſt mehrere Zoll ſtark, ja häufig ſo dick wie ein Mann im Leibe und gleich den Aeſten der Bäume mit Borke überzogen; es iſt vergeblich, alle die unzähligen, bizarren, aus Fabelhafte ſtreifenden Verſchlingungen ausmalen zu wollen, in denen ſie ſich uns zeigen. Oft kommen ſie grade wie Stangen herab und ſind in die Erde gewachſen, ſo daß man ſie ſelbſt für Bäume halten könnte; oft bilden ſie große Schleifen und Ringe von 10 bis 20 F. im Durchmeſſer, oder ſchlingen ſich ſo um einander, daß ſie völlig Ankertauen gleichen. Zuweilen ſchnüren ſie den Baum ordentlich ein von Diſtanz zu Diſtanz; oft erſticken ſie ihn ganz, ſo daß er alles Laub verliert und ſeine abgeſtorbenen Rieſenarme gleich ungeheuren, weißen Korallenzweigen ſtarr in das friſche Grün des Waldes hineinſtreckt; oft auch geben ſie dem alten Stamme ſtatt des geraubten Schmuckes ein neues Laubdach, ſo daß es zuweilen ſcheint, als beſitze ein und derſelbe Baum drei bis vier verſchiedene Gattungen von Blättern.

Ich nenne zuerſt den Sipo matador oder Mörderſchlinger (Çepó oder Sipó heißt Wurzel oder Liane), eine Art von Feige, welche jung an den Bäumen empor klettert und eine der überraſchendſten Erſcheinungen iſt. Von zwei gleich kräftigen, ſtarken Baumſtämmen, einige Fuß dick, ragt der eine aus feſten Wurzeln bis 100 F. auf, während der andere, einſeitig erweitert und muldenförmig nach dem Stamme des andern geformt, ſich innig an jenen gedrückt hat, auf ſperrig äſtigen Wurzeln hoch über dem Boden ſchwebend und den Nachbar mit mehreren ringförmigen Klammern in verſchiedener Höhe an ſich ziehend. Mit der Zeit erliegt der umklammerte Stamm; er wird welk, ſtirbt ab, bis der lebendige Umſchlinger ſich auf einen Todten ſtützt. Endlich fällt der faulende, abgeſtorbene Stamm weg, und nun ſteht das abenteuerliche Geſpenſt, ſchief aufgerichtet, an benachbarte Kronen ſich lehnend, im modrigen Dunkel der Waldung für ſich allein da. — Eine andere ſcheinbare Schlingpflanze heißt Cipo d'Imbe, eine rieſenmäßige Aroidee (Philodendron), welche oben auf den ſtarken Aeſten der Baumkrone ſitzt und ihre langen, ſtrangförmigen Luftwurzeln bis auf den Boden ſenkrecht herabhängen läßt. Andere Aroideen, die Anthurium, haben dieſe Luftwurzeln nicht. Die echten Cipos aber wachſen in der Erde ſelbſt und hängen nur an den Bäumen. Zu ihnen gehören viele kletternde Stauden oder Kräuter, welche die Stämme der Bäume mit einem dichten Blatt- oder Blumenſchmuck umwickeln, wie unſre Bohnen und Winden es thun. Sie lieben am meiſten den Rand der Wälder und lichte Gebüſche, und viele ſind mit herrlichen Blüten geſchmückt.

Fig 237.

Cipo.

Die Bignoniaceen, über 200 Arten, ſind die eigentlichen Lianen des amerikaniſchen Urwaldes; z. B. die wurzelnde Tecome, B. radicans, ein 40 bis 50 F. weit wie Epheu rankender Strauch mit gefiederten Blättern und faſt 3 Zoll langen, orangefarbenen Blüten; B. Chica, aus deren Blättern ein rother, in den Handel kommender Farbeſtoff gewonnen wird. Zu ihnen gehört auch, wenngleich auch nicht rankend, der Flaſchenbaum oder Tutuma, Crescentia Cujete, deſſen Blüten aus der Rinde hervor brechen und deſſen große, melonenförmige Früchte den Schwarzen und Indianern Flaſchen, Büchſen, Schaalen und Näpfe (Cuja genannt) liefern und der darum unentbehrlich iſt. — Eben ſo die Trompeten-Blume, Bign. Catalpa, ein bis 25 F. hoher, ſchöner Baum Nord-Amerikas und Japans mit duftenden Blüten, die ſich über den Gipfel erheben. — Unter den Malpighiaceen enthält die Gattung Banisteria meiſt ſehr ſchön blühende, klimmende Sträucher. — Unter den Sapindaceen enthält die Gattung Paullinia zum Theil klimmende Sträucher. Aus den getrockneten Samen der Guarana, P. sorbilis genannt, bereitet man in Braſilien ein ſehr gewöhnliches

limonadenartiges Getränk; von der P. australis in den Wäldern am Uruguay sammelt die Lecheguana-Wespe ihren giftigen Honig; aus dem Safte der P. Cururu bereiten die Eingeborenen Guyanas das Wurara-Gift für ihre Pfeile; Wurzel und Samen der P. pinnata in West-Indien und Süd-Amerika gehören zu den giftigsten. — Unter den Smilaceen ist die Sassaparille oder Salsaparille, Smilax sarsaparilla, im wärmeren Amerika, deren Wurzelfasern ein Arzneimittel sind, eine Schlingpflanze — $^{5}/_{6}$ der über 180 Arten zählenden Passifloren, meist wickelrankig klimmend, gehören Süd-Amerika und West-Indien an. Die Früchte der in Süd-Europa fast einheimisch gewordenen P. coerulea werden auf den Antillen zu einer Limonade verwendet; die größeren, purpurrothen, brasilianischen der P. edulis werden häufig gegessen, so wie auch die der von Virginien bis durch Süd-Amerika verbreiteten P. incarnata. Man rühmt ferner die duftenden der P. laurifolia (Wasser-Lemone) und P. pomiformis; die von P. quadrangularis erreichen die Größe eines Gänse-Eies oder gar einer kleinen Melone, und heißen in West-Indien Grenadillen oder Parchas. — Auch unter den Geschlechtern Bauhinia (Leguminosen mit schönem Blütenschmuck), Hymenaea, Cassia, Clusia, Cissus, Aralia, Havetia, Mutisia, Marcgravia u. s. w. finden sich kletternde und die Welt der Lianen vermehrende. Auch eine Bambusacee, Chusquea scandens, auf der Hochebene von Bogota, und Bambusa scandens oder Tjankorreh auf Java, schlingen sich als Lianen um fremde Stämme. Unter den Liliaceen thut dies die Alstroemeria Salsilla in Columbien und Peru; ihr langer Wurzelstock wird als Arznei-Mittel gebraucht. Auch die Aristolochien und Ipomäen sind als Lianen von Bedeutung. — Eine duftende Pandanee, Freycinetia Banksii, schlingt sich in Neu-Seeland um die riesigen Zapfenbäume.

12. **Farn.** Für den Urwald ist die magische und feenhafte Form der Farn nicht minder wichtig. Die 15 bis 20, selbst bis 40 F hohen Baumfarn der Tropen ahneln in ihrer Gestalt den Palmen; ihr Stamm ist indeß kürzer, nicht so schlank, schuppig-rauher, das Laub zart und durchscheinend. Sie lieben in den Tropen ein gemäßigtes Klima, und bezeichnen in den Gebirgswäldern der Anden die Region, wo ein steter Frühling herrscht, zwischen 3- und 5000 F Höhe bei 17° u. 14°,5 R. mittl. Temp.; selten steigen sie bis 1200 F herab, und genießen daher, innerhalb der Wolkenschicht, einer feuchten Luft. Auch von manchen Farn dient der Wurzelstock zur Nahrung, z. B. von Pteris esculenta in Polynesien, von Diplazium esculentum in Ost Indien, von Nephrodium esculentum in Nepal; oder als Medicament, z. B. von Nephrodium (Aspidium) Filix mas, das in ganz Europa wächst, die Johanniswurzel, als Mittel gegen den Bandwurm, und von zahlreichen anderen; auch die Blätter werden gegessen, z. B. von Ceratopteris thalictroides Brogn. in Ost Indien u. s. w., von vielen anderen sind sie Heilmittel. — Baum-Farn wachsen noch auf Neu-Seeland in 46° s. Br., in Van-Diemensland, im südl. Chile unfern Valdivia (noch mit einem 12 bis 15 F. hohen Stamme), an der Magelhaens-Straße und in 52½° n. Br. (der Breite von Berlin) auf der Campbells-Insel, wo der Stamm noch 4 F. Höhe erreicht. Außer diesen Angaben finden wir bei A. v. Humboldt, daß die Farn unter den Tropen $^{1}/_{20}$ aller Phanerogamen ausmachen, auf den Inselgruppen der Südsee sogar $^{1}/_{4}$, auf St Helena und Ascension fast $^{1}/_{2}$; in Nord-Amerika und Großbritannien dagegen $^{1}/_{35}$, in Frankreich $^{1}/_{68}$, in Deutschland $^{1}/_{52}$, im südlichen Italien $^{1}/_{74}$, in Griechenland $^{1}/_{84}$. Weiter nach Norden nimmt die Zahl der Arten viel langsamer ab, als die der phanerogamischen Pflanzen (und die Fülle der Individuen ist überdies sehr groß), so daß sie in Lappland $^{1}/_{25}$, in Island $^{1}/_{18}$, in Grönland $^{1}/_{12}$ ausmachen.

Fig. 238.

Farn.

13. **Aloë.** Die Form der Aloe-Gewächse ist eine massige; wenn sie Stämme haben, so sind diese meist ungetheilt, eng geringelt und schlangenartig gewunden, und an dem Gipfel stehen bläuliche oder glänzend grüne, fleischige, langzugespitzte und oft mit ihren Ansätzen spiralig aufsteigende Blätter, wie eine volle Strahlenkrone. Auch diese Gestalt gehört sehr verschiedenen Familien an.

Das Geschlecht der Aloe, gegen 180 Arten, ist ein afrikanisches, und zwar sind fast alle im südlichen Afrika zu Haus, in der subtropischen Zone, auf überaus trockenem Boden. A. vulgaris ist aus Afrika nach Ostindien, Westindien und Süd Amerika verpflanzt und dort, wie im südlichsten Europa, verwildert. Die A. arborescens wird gar 12 F hoch, und der Blattkreis der A. dichotoma, des berühmten Kokerbooms, soll am Cap zuweilen einen Umfang von 30 bis 40 F. erreichen. Die purpurröthliche Aloe, Aloe purpurascens, wächst auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung und wird in West-Indien cultivirt; sie blüht im Februar bis April. Die A. socotrina L. (s. Fig. 239), welche in Sokotra einheimisch sein soll, unterscheidet sich nur wenig von dieser, von welcher fast alles im Handel vorkommende Harz, Aloe socotrina genannt, kommt. Es gelangt in Fässern, Kisten, Häuten und großen Kürbissen nach Europa, und ist nicht so glänzend wie die A. lu-

Digitized by Google

cida. Auch andere, großentheils südafrikanische Arten von Aloë besitzen unter der Oberhaut ihrer fleischigen, schleimigmarkigen Blätter eigene Gefäße, in welchen ein überaus bitterer Saft enthalten ist, der eingedickt bei uns als Aloe gilt. Der freiwillig aus den abgeschnittenen und in warmes Wasser getauchten Blättern ausfließende Saft giebt die reinste und beste Aloe; durch Auspressen der Blätter werden die geringeren Sorten erhalten. Die Aloë socotrina ist von der Aloe lucida, auch A. capensis genannt, kaum verschieden. – Dem südlichen Theile von Nord-Amerika gehört die Yucca an, Y. aloifolia, mit einem 10 bis 18 F. hohen Stamme u. 2 bis 3 F. langen Blättern; sie geht nördlich bis Florida und Süd-Carolina; Y. angustifolia bis zu den Ufern des Missouri. Y. filamentosa, welche keinen Stamm, sondern nur einen 6 bis 9 F. hohen Blütenschaft treibt, liefert sehr zähe Fasern zu Geweben und Tauen; Y. acaulis endlich, in Columbien, eben so nutzbar, erscheint einer Agave ähnlich. — Die Agaven, oft riesig groß, zeigen außerordentlich schöne Formen. Agave americana, spanisch Pita, auch wohl große Aloe oder Baumaloe genannt, obwohl sie keineswegs eine Aloe ist, hat einen 20 bis 34 F. hohen Schaft, der im Durchschnitt täglich 3 Z., zuweilen auch 6 Z. aufschießt, der am Grunde oft 1 F. dick ist, oben ästig wird und häufig 4000 wohlriechende Blüten trägt; die Blätter werden 4 bis 6 F lang. Sie blüht in ihrem Vaterlande Süd-Amerika schon nach 4 bis 5 Jahren, in unseren Treibhäusern erst nach 50 bis 100 Jahren. In Mejico variirt die Blütezeit von 8 bis 18 Jahren. Man cultivirt sie in allen wärmeren Ländern, seit 1561 am Mittelmeer, namentlich auf Sicilien, wo sie, mit Myrten und Geranien gemischt, zu Einzäunungen dient und auch verwildert ist; in Dalmatien sind die Festungen dicht damit umpflanzt; sie wächst auch an der Sierra Nevada in Süd-Spanien. Die Fasern der Blätter dienen zu Geweben, das Mark wird gegessen und der Saft liefert ein Getränk. Die A. mexicana (s. Fig. 240), welche in Mejico seit undenklichen Zeiten auf den Feldern in Fülle gebaut wird und nebst anderen Arten dort Maguey- oder Metl-Pflanze heißt, liefert zur Zeit, wo an der 15jährigen Pflanze der Blütenschaft sich zu entwickeln begonnen hat, nach dem Herausschneiden desselben aus der Wunde mehrere Monate lang einen säuerlichen, angenehmen Saft, Aguamiel genannt (4 bis 7½ Quart täglich 2 bis 3 Monate lang aus einer guten Pflanze) der leicht in Gährung übergeht und dann das für den Mejicaner unentbehrliche, obwohl (in Folge des Aufbewahrens in Ziegenhäuten) faulig riechende Getränk, Pulque oder Octli liefert; dasselbe ist nahrhaft und stärkend, dem Cider zu vergleichen. Der beste wird zu Nacotitlan, nördlich vom Toluca, gewonnen. Das Mark der Blätter, welche auch zum Dachdecken dienen, wird gegessen; die Dornen werden als Nägel u. Nadeln benutzt; die Fasern, Pita od. Piteh-Hanf, zu Geweben und Papier verarbeitet und die Wurzeln in der Medicin gebraucht. Wahrscheinlich ist sie in Mejico einheimisch, ist aber noch nicht wild gefunden. Von Mejico hat sie sich über Central-Amerika, Peru und Chile, nördlich bis Florida verbreitet und auch auf den großen Antillen Fuß gefaßt. Auf den Canaren, Madeira, in Süd-Europa, am Cap und in Ost-Indien baut man sie, aber nicht als Getränkpflanze. Die A. Sisalana, in Yucatan cultivirt, giebt den sehr geschätzten Campeche oder Sisal-Hanf, der fester, aber weniger elastisch als der gewöhnliche ist; A. vivipara, in Mejico einheimisch und in Ost-Indien zu Einzäunungen benutzt, liefert Hanf zu Stricken, und das Mark, mit einem harten Holzstückchen gerieben, läßt sich entzünden und glimmt lange fort. Auch die verwandten Pflanzen: Pita de Tolu in Peru, Pita de Guataca in Neu-Granada, die Fourcroya gigantea u. a. A. in Süd-Amerika und Mejico liefern ausgezeichnete Hanf-Fasern. — F. longaeva, in der mejicanischen Provinz Oajaca in 9- bis 10000 F. Höhe wachsend, hat einen Stamm von 40 bis 50 F. Höhe und 12 bis 18 Zoll Dicke, an dessen oberem Ende das Büschel von 5 bis 6 F. langen Blättern sitzt; aus diesen erhebt sich eine 30 bis 40 F. hohe Rispe, mit unzählbaren weißen Blüten bedeckt. Zu dieser Gesammt-Höhe v. 80 bis 90 F. mag sie wohl eines Alters von 3- bis 400 Jahr. bedürfen.

Die Vellozien und Barbacenien in Chile sind mit etwas verästelten Stämmen versehen.

Fig. 239.

Aloë socotrina.

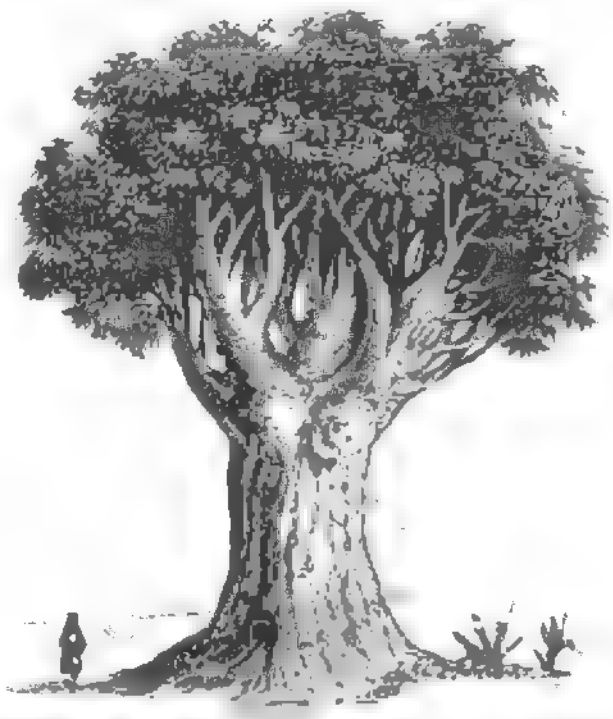
Fig. 240.

Maguey-Agave, Agave mexicana.

Die Bromelien, über 200 Arten, sind bis auf wenige im tropischen Amerika zu Hause. Sie übertreffen an Blütenpracht die meisten tropischen Gewächse; aus der Mitte der Blätter entwickeln sich große Aehren oder Rispen mit Blüten von den mannigfaltigsten Farben. Sie sitzen alle in der Form der Ananas, meist schmarotzend, auf den Stämmen der Urwaldbäume, selbst aber wiederum häufig an den Rändern mit Schmarotzern bedeckt. Die Bromelia Ananas, ursprünglich in Brasilien Nana genannt, wird als das wohlschmeckendste Obst der Tropenländer geschätzt, ist bei uns aber weniger wohlschmeckend. In den Tropen erreicht sie eine Höhe von 4 bis 5 Fuß, und man benutzt sie in Guyana und Brasilien zum Einfassen der Felder und bereitet aus ihren Blattfasern die Ananaszeuge. Eben so verwendet man sie bei Singapur, und nutzt eben so die Früchte im ganzen südlichen und südöstlichen Asien und in China, auch in West-Afrika (Congo); überall ist sie aber aus Amerika eingeführt. In Ceylon, Rangun, auch in den Jungles wächst sie wie wild in Fülle. Wild ist sie auf Barbadoes, in den Catingas von Brasilien und vom Orinoko gefunden. Die cultivirten scheinen vier Arten anzugehören. In Frankreich bereitet man daraus den Likör Nanaja; ihren Saft verwandelt man auch durch Gährung in einen Wein. B. Karatas ist eine von den wenigen gesellig wachsenden Pflanzen Süd-Amerikas; sie hat aufrecht stehende Blätter, 6 oder 7 F. lang. Caroa oder B. variegata, sehr häufig am S. Francesco in Brasilien, liefert Tauwerk und Fischernetze; sie macht mit ihren bis 6 F. langen Blättern bei Pernambuco ganze Quadratmeilen unzugänglich. Crauata de rede, B. lagenaria, giebt 3 bis 5 F. lange Blattfasern. B. Pinguin, nicht eßbar, breitet ihre mächtigen Büschel auf 10 bis 12 F. im Durchm. aus. — Nicht jeder Stamm der Urwälder trägt eine Bromelia, und einer selten mehr als eine; dennoch durchleuchtet das prachtvolle Roth der Stützblättchen in den Blütenrispen derselben überall den Wald. — Weniger schön sind die ebenfalls schmarotzenden Tillandsien. Die T. usneoides, der alte Baumbart der Brasilianer oder das spanische Moos, hängt von unendlich vielen Bäumen der Urwälder und der mejicanischen Gebirge in 2 bis 3 F. langen Büscheln greiser, silbergrauer, zerästelter Haare wie luftige Flocken herab, alte Bäume oft fast einhüllend. Im Hochlande von Mejico bedeckt eine solche die Coniferen, besonders die Juniperus und die Eucabäume. T. utriculata hat am Grunde ihrer 3 bis 4 F. langen, handbreiten Blätter große flaschenförmige Schläuche, in denen sich klares, kühles, trinkbares Thau- und Regenwasser sammelt, und in dem sich gern Insekten und Laubfrösche aufhalten. Eine kleine Tillandsie bildet auf den großen Höhen der Cordilleren ausgebreitete, einförmige, bleigraue Rasen. — Die unbeschreiblich schönblühenden Pitcairnien wachsen in den Andes und in Indien in den Felsritzen; die große Atschupalla oder Pourretia pyramidata auf der Hochebene von Neu-Granada.

Auch aus den Liliaceen und Amaryllideen würden einige der Form nach hierher gehören, namentlich aber die zu den Asphodeleen oder Scitamineen gestellten Dracänen. Der Drachenbaum, Dracaena Draco, im Blütenbau dem Spargel sehr ähnlich, hat einen 50 bis 70 F. hohen, dicken Stamm, und am Gipfel der

Fig. 241.



Drachenbaum von Orotava, Dracaena Draco.

Aeste Büschel von schwertförmigen, dornigen, 2 bis 4 Fuß langen Blättern; die 3 bis 4 Fuß lange Blütenrispe ist wohlriechend. Der rothe, harzige Saft liefert erhärtet eine Drachenblut genannte rothe Farbe. Der Baum ist auf den Canaren einheimisch und soll mehrere tausend Jahre alt werden. Zu Orotava auf Teneriffa steht einer, der über der Wurzel 46½ F. im Umfange hat, und schon bei Entdeckung der Insel, 1492, für sehr alt gehalten wurde. Ein Sturm im Juni 1819 hat einen Theil seines Wipfels fortgebrochen. D. terminalis, Kei der Sandwichs-Insulaner, bald mit grünen, bald mit rothen Blättern, ist auf den Südsee-Inseln sehr häufig und überragt charakteristisch das Buschwerk. Auf den Sandwichs-Inseln pflanzt man sie zu 5 F. hohen Zäunen. Die mehlreiche, süßlich-bittere Wurzel benutzte man ehemals zur Bereitung geistiger Getränke; sie wird zwischen heißen Steinen gebacken und gegessen; die Blätter dienen zum Dachdecken und Einwickeln; der wieder in die Erde gesteckte Baum treibt neue Wurzeln. — Die bei uns in Töpfen gezogenen Cordylina stehen den vorigen nahe. — Die Pandanen sind mehr oder weniger hohe, einfache oder mit dem Alter sich verästelnde Stämme, welche agavenartige Kronen von spiralförmig gestellten, 3 F. langen Blättern tragen; sie gehören der alten Welt und Polynesien an, wo sie zwischen den Wendekreisen herrschen, von dem Küstensande bis zur Region der Baumfarn. Einige sind grade, dicke Stämme; andere haben dünnere, gebogene Stämme und wachsen gesellig in Massen; noch andere senden von ihren Stäm-

men, aus 12 bis 15 F. Höhe, dicke, straffgezogene Luftwurzeln zur Erde, mehrere Fuß vom Stamme entfernt. Die Blätter werden zur Bereitung von Matten benutzt. — P. odoratissimus, 10 bis 18 F. hoch, Lahala der Sandwichs-Inseln, ist auf den Südsee-Inseln der gewöhnlichste; die Bewohnerinnen bestreuen sich das Haar mit dem duftenden Blütenstaube, wegen dessen man den Baum in Arabien und Aegypten cultivirt. Die Frucht, von der Größe eines Kinderkopfes, hat die Gestalt einer Ananas und dient auf den Mulgrave-Inseln stets, anderwärts in Zeiten der Noth als Nahrungsmittel; man saugt den inneren Theil der Fruchtschuppen aus, welche übrigens, auf Fäden gereiht, als Schmuck dienen. Knospen und der untere Theil der Blätter werden als Gemüse gegessen. Die gebackenen Früchte geben eine würzige, trockne Speise, Mogan genannt. Das faserige Holz ähnelt dem der jungen Cocosstämme. P. latifolius (s. Fig. 244) wächst auf Java.

Fig. 242.

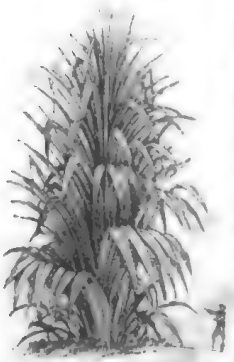
Pandanus odoratissimus.

Fig. 243.

Pandanfrucht.

Der neuseeländische Flachs oder die Flachslilie, Phormium tenax, wird in Neu-Seeland im Großen, versuchsweise auch schon in Süd-Frankreich und Dalmatien gebaut. Er gedeiht üppig in Süd-Irland, wo er bis 9 F. lange Blätter macht. Die Fasern der 2 bis 5 F. langen und 1 bis 2 Z. breiten Blätter sind die stärksten aller Pflanzenfasern und werden zu Segeltuch und Tauen verarbeitet; auch Kleidungsstücke, Matten, Netze, Klingelschnüre u. s. w. fertigt man daraus.

Fig. 244.



Pandanus latifolius.

Der Grasbaum, Xantorrhoea Hastile, in Neuholland, hat eine Fülle grasartiger Blätter, in einen rings überhängenden Büschel gestellt, und treibt eine 15 F. hoch schwebende Blütenähre.

Die Dasylirion, in Mexico einheimisch, wendet man jetzt in großen Töpfen häufig als Garten Verzierung an

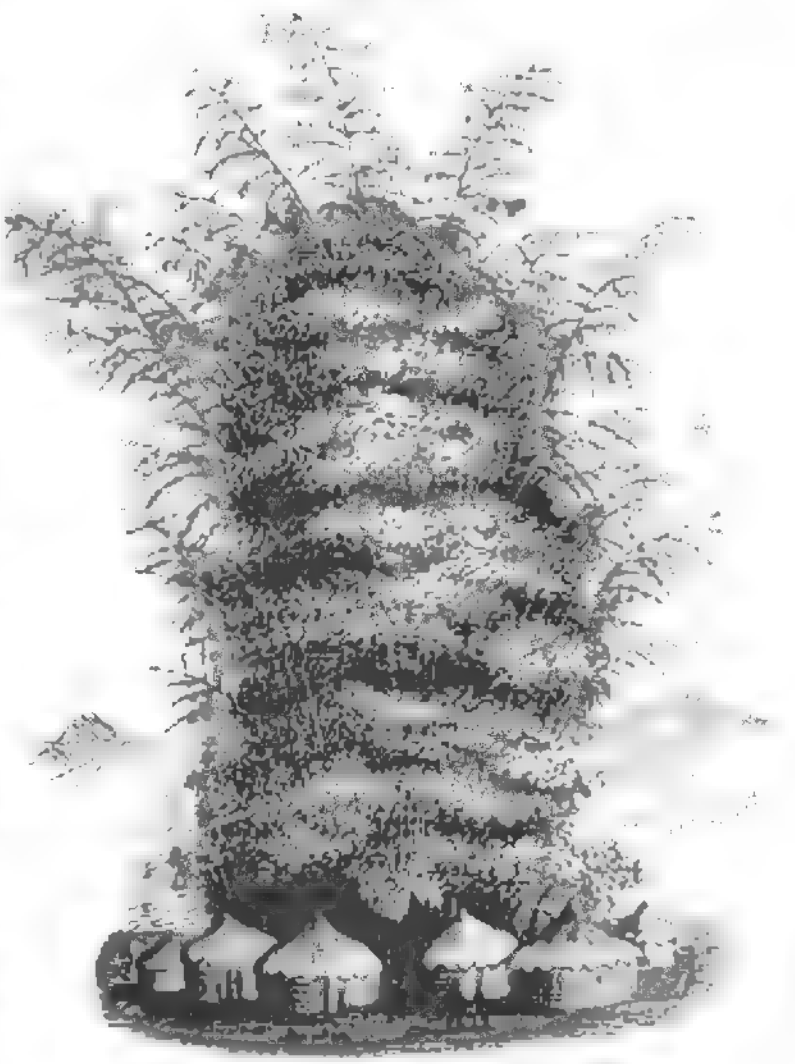
11. Lilien. Die Form der Lilien steht den vorigen nahe; sie haben schilfartige Blätter u. prachtvolle Blüten. Sie fehlen in keiner Zone und in keiner Region, aber besonders reich daran sind gewisse Gegenden, namentlich niedere Plateaus aus Thon, welche sich nach der Regenzeit mit dem prachtvollsten Lilienteppich bedecken, in der trocknen Zeit aber Wüsten gleichen, während die von zahlreichen Hüllen eingeschlossenen Zwiebeln ungefährdet im harten Boden liegen. Die größte Mannigfaltigkeit derselben hat Afrika, wo sie den Charakter von Gegenden bestimmen. Die Amaryllideen, über 420 Arten, gehören größtentheils den heißen Erdstrichen an, $^2/_3$ davon der östlichen Erdhälfte, und zwar dem südlichen Afrika, wo sie vorherrschen; die bekannte rothe A. formosissima ist Süd-Amerika eigen, eine sehr giftige Westindien. Eben so sind die Ixien südafrikanische. Die Alströmerien, mehr als 60 Arten, mit mehlhaltigen, knolligen Wurzelfasern (Arrow-root) sind in Peru und Chile einheimisch; eben so gehören die großen, prächtigen, weitduftenden Arten von Pancratium, Haemanthus und Crinum, auch an den Küsten Indiens, mit 3 F. langen Blättern, besonders Süd-Amerika an. Die Irideen, gegen 450 Arten (Crocus, Iris, Gladiolus), wachsen in den Sümpfen, Flußufern, Teichen und Seen auch unserer Gegenden, namentlich aber schmücken sie die Steppenflächen Transkaukasiens und Armeniens, wo die Oede nach wenigen Regentagen sich in den prächtigsten Teppich verwandelt. Die Hämodoraceen, gegen 60 Arten, bewohnen das warme Amerika, das südliche Afrika und Neu-Holland; die Hypoxideen, gegen 70 Arten, eben diese Länder und Ost-Indien. Von der bei uns viel in Töpfen gezogenen Curculigo orchidioides wird die Wurzel in Ost-Indien und auf den Molucken fast wie Salep benutzt, und eine andre Art dient auf den Mariannen als Nahrungsmittel. Die Tulpen bedecken im Oriente, der ihre Heimat ist, weite Ebenen; eben so die Kaiserkrone, Fritillaria, in Persien. Die purpurschwarze F. Sarannah ist auf den Aleuten und in Kamtschatka wegen ihrer wohlschmeckenden, wie Maiskörner großen Knollen ein sehr wichtiges Nahrungsmittel, welches dort das Brot vertritt, und im Geschmacke den Kartoffeln und Kastanien ähnelt. Die geschätzteste Art heißt Kamtschiga. Die weiße Lilie ist ebenfalls im Oriente heimisch, aber auch im südlichen Europa hie und da verwildert; die Feuerlile, L. bulbiferum, wächst in den Gebirgswäldern und auf den Wiesen der Voralpen im mittleren und südlichen Europa wild; der Türkenbund, L. Martagon, gehört den Gebirgswäldern des mittl. und südl. Europas und Sibiriens an. Auch die chalcedonische und pannonische Lilie sind orientalische, die Tigerlilie aber stammt aus China und Ja-

Digitized by Google

pan. — Von den Lauch-, Zwiebel- oder Rollen-Arten, einem seit den ältesten Zeiten beliebten Nahrungsmittel, das in allen Welttheilen cultivirt wird, ist die Heimat des gemeinen, Allium Cepa, unbekannt; sie war vielleicht in dem Reiche von Palästina bis Indien. Die Schalotte, A. Ascalonicum, ist im Orient zu Haus, und scheint keine besondere Art zu sein; der Schnittlauch, A. Schoenoprasum, an den Ufern in fast ganz Europa, von Italien bis Lappland, auf den Alpen, Karpathen, Sudeten und in Sibirien. Der Knoblauch, A. sativum, wächst nicht in Süd-Europa, wohl aber in den südlichen Steppen der Soongoro-Kirghisen wild, und seine Cultur ist in Asien bis nach China sehr verbreitet. Ferner gehört die Meerzwiebel, Scilla, den sandigen Küsten des atlantischen und mittell. Meeres an. — Die Hyacinthe ist im Oriente und in Nord-Afrika einheimisch, im südlichen Frankreich und in Piemont wahrscheinlich nur verwildert. Der Asfodil, Asphodelus luteus, wächst in den Gebirgen des südlichen Europa; die Zaunlilie, Anthericum Liliago, im größten Theile von Europa; die Hemerocallis-Arten im südlichen Europa, in Sibirien, in China und Japan.

15. **Gräser.** Eine der verbreitetsten, charakteristischesten und wichtigsten Formen ist die der Gräser; wohin der Mensch die Cerealien eingeführt hat, da erhält die Landschaft zum großen Theile durch sie ihren Charakter. Die niedrigen, Wiesen und Aecker bedeckenden Gräser gehören aber nur den kälteren und gemäßigten Regionen an; in den wärmeren treten für sie baumartige und riesige Formen auf, welche schon im südlichen Europa, sogar schon im südlichen Deutschland mit dem eigentlich im nördlichen Afrika heimischen Pfahl- oder Spanischrohr, Arundo Donax genannt, beginnen; in den spanischen Colonien Amerikas gedeiht es ebenfalls überall gut. Es wird 10 Fuß hoch, welche Höhe unser gemeines Rohr, Phragmites, schwerlich erreicht, und wird zu Zäunen, Stöcken und vielen anderen Dingen verwendet. — Unter den der alten Welt angehörenden Bambusaceen, über 100 Arten, ist vor allen das riesige Bambusrohr, Bambusa arundinacea (s. Fig. 245), wichtig (bambu im Malayischen; auf Java und Madagascar Wuluh). Es bildet bei einem so schnellen und üppigen Wachsthum, daß es oft in wenigen Stunden um mehrere Fuß aufschießt, Bäume von 30 bis 50 F. Höhe, auf Java angeblich sogar bis 130 F., und wächst, wie unsre nordischen Gräser, gesellig, so daß es, dicht gestellt zu undurchdringlichen Massen, die unabsehbarsten Wälder bildet, namentlich auf den West-Ghats und in Bengalen. Der Bambusbusch, mit seinen schlanken Stämmen, die unten 4 bis 6 Zoll im Durchmesser haben, seinen winkelförmig gestellten Aesten und leichten Grasblättern hat zugleich etwas Sonderbares und höchst Liebliches und wird deshalb und seines überaus großen Nutzens halber in den Tropen vielfach angebaut. Die jungen Sprossen geben eine in Ostindien sehr geschätzte Speise; von den Malayen werden sie mit Pfeffer und Essig zu einem Salat zubereitet; auch blüht es dort

Fig. 245.



Bambusgebüsch, Bambusa arundinacea.

so häufig, daß z. B. in Mysore und Orissa die Samenkörner wie Reiß, mit Honig gemischt, genossen werden. In seinen, wie in aller Bambusaceen älteren Halmen erzeugt sich eine aus Kieselerde, mit etwas Kalk und Kali bestehende Concretion, Tabaschir genannt, welche in jenen Gegenden als Arzneimittel in Ansehen steht. 50 M. nördl. von Calcutta beginnen die Sumpfwaldungen, wo sich die ungeheuren, bis 30 F hohen Waldungen von Bambusrohr ausbreiten, welche einen großen Theil Bengalens und Nord-Indiens mit Zimmerholz zu Kähnen und Hütten, wie zu dem meisten Hausgeräth versehen. Nördlicher, in Tübet, wächst kein Bambusrohr; aber es wird dort von Jedermann sehr geschätzt, weil alle es gebrauchen. Hausgeräth aus Bambus, das aus China kommt, ist sehr beliebt. In China begleitet dies Rohr überall die Ufer der großen Flüsse, und der Chinese unterscheidet 60 Arten desselben, deren Stäbe alle leicht und fest sind. Die Mongolen flechten aus Bambuswurzeln leichte Sommerhüte. Die Birmanen bereiten aus jungen Bambusfibern ein Papier, das dick wie Pappe ist, und aus welchem sie mittelst Kohle und Reißwasser schwarze Schreibtafeln machen. In Indien versteht man, aus Bambus Körbe zu flechten oder Brücken aus Bambusflechtwerk über angeschwollene Waldbäche zu werfen, welche mit Matten bedeckt werden; diese sollen mit solcher Sicherheit gearbeitet werden, daß man es unternehmen darf, sechs Pferde zugleich darüber zu führen. In Java bestehen alle

Digitized by Google

Brücken daraus. Die stärksten Bambusrohre verwendet man in China zu Röhren bei Wasserleitungen, zu Pfählen bei Einzäunungen, zu Tragstangen der Sänften, zu Masten, Segelstangen, Ankertauen, Radstangen, Wasserrädern, Stühlen, Tischen, Schirmen, Bettstellen, Küchengeschirr, Stöcken u. s. w. Die Blätter dienen zur Theeverpackung. Auch nimmt man auf Reisen in China gern einen Schwimm-Apparat aus Bambusstäben mit sich, der mitten um den Leib befestigt wird. — Eine andre Gattung ist Beesha, welche in Indien und im indischen Archipel vorkommt; so wie Nastus auf Madagascar und Bourbon. N. borbonicus, welche nicht tiefer als in 3600 F. Höhe erscheint, ist eine Alpenpflanze. Arundinaria gehört der alten und der neuen Welt an; A. macrosperma ist eine Bambusform im Mississippithale (s. unten Miegia). A. Schomburgkii oder Curata in Guyana wird 30 bis 40 F. hoch und ist auf den untersten 16 F. ohne Knoten, bei 1½ Zoll Durchm.; dies Stück liefert den Indianern treffliche Blaseröhre für ihre vergifteten Pfeile. Auch auf Neu-Seeland und den Südsee-Inseln wachsen Bambusen, so wie an den Küstenländern des Meerbusens von Guinea. — Süd-Amerika hat statt der Bambusaceen die 50 bis 60 F. hohe Guadua angustifolia, welche im nördlichen Süd-Amerika vielfach die Flußufer einfaßt, und die hochrankende Chusquea, von der eine andere, baumförmige Art auch im südlichen Chile wächst. Für das Innere der brasilianischen Urwälder, überall wo dieselben etwas lichter werden, sind die 30 bis 40 F. Höhe und 6 Zoll Dicke erreichenden, dichten, garbenförmigen Büschel von Taquaras oder Tagoaras charakteristisch; sie erscheinen namentlich an den Abhängen, wo Wege sich hinziehen, in natürlichen Hecken, die auf den Gehängen bis zum Flusse hinunter steigen und als dichter, undurchdringlicher Schilf seine Ufer begleiten, ohne in das Wasser zu treten. Sie, wie die Guadua, bilden durch ihr Ueberhängen leichte Bogengänge. Zu Matten, Körben u. s. w. werden sie überaus stark verbraucht, so daß man selten zu Blüten gelangt, die sie erst im späteren Alter treiben. — Andere tropische Riesengräser von der anmuthigsten Form sind Arten der Gattung Gynerium, zu den Saccharinen gehörig; in unabsehbaren Reihen stehen sie an den Ufern der brasilianischen Gewässer und der Bäche Chiles. Eben dahin gehört die 15 bis 30 F. hohe Klagha (Saccharum Klagha) und der Allang-Allang (Imperata Allang auf Java. Das eigentliche Zuckerrohr wird, so wie Mais und Cerealien u. s. w., weiterhin erwähnt werden. — In Nord-Amerika wächst zwischen 30° 40 und 32° 2′ n. Br. überall am Mississippi, Arkansas und Rio Rojo auf reichem, der Ueberschwemmung nicht ausgesetztem Boden ein rohrartiges Gras, Miegia macrosperma, 15 bis 30 F., nach A. v. Humboldt 36 bis 42 F. hoch, welches das ganze Jahr hindurch eine kräftige Nahrung für das Vieh liefert. Nach dem Abbrennen desselben gewinnt man den trefflichsten Boden für Maisbau. — Den Charakter der Landschaft bedingt auf den Falklands-Inseln das Tussock-Gras, Dactylis cespitosa Forster; es bildet dort auf jedem Boden jene ballenartigen Hügel von 3 bis 6 F. Höhe und 3 bis 4 F. Durchmesser, an denen die 5 bis 7 F. langen Blätter, Bogengänge bildend, rings niederhängen. Seine Wurzeln sind eßbar. In ganz ähnlichen runden Ballen steht das überall mit ihm wachsende Carex trifida, und eine doldenblütige Pflanze, die Bolax glebaria. Diese Balsam-bogs des letzteren zeigen den sterilsten Boden an.

Unter den den Gräsern zunächst verwandten Cyperaceen ist die Papyrus-Staude, Cyperus papyrus, von besonderem Interesse; in einer Höhe von 15 bis 18 F. steht sie in gedrängten Massen längs der Nil-Ufer in manchen Gegenden, so wie auch in Sicilien bei Syracus, wo sie in den kleinen Flüssen in eben solcher Höhe kleine Graswälder bildet; die feinen Schichten der Häute und die Fäserchen dieser Pflanze ausgebreitet und mit heißem, klebrigem Nilwasser überstrichen, lieferten den Alten Papier, das besonders in Alexandrien bereitet wurde. Die Erdnuß oder Erdmandel, C. esculentus, baut man in Spanien, in Baden und im Oesterreichischen als kräftiges Nahrungsmittel wegen der angenehm süßlich schmeckenden Wurzelknollen.

16. **Myrten.** Eine weit verbreitete, zierliche Form ist die der Myrtengewächse, mit steifen, glänzenden, dicht gedrängten Blättern. Einen eigenen Charakter verleihen sie nach A. v. Humboldt dem südlichen Europa, besonders den Inseln des Mittelmeeres, die aus Kalk oder trachytischem Gesteine gebildet sind; ferner dem neuholländischen Continente; und endlich einem Erdstriche zwischen den Wendekreisen, welcher theils eben und niedrig ist, theils 9- bis 10000 F. hoch liegt, dem hohen Andesrücken in Süd-Amerika, in Quito Paramos genannt. Diese, 1300 Arten in 44 Gattungen (nach v. Martius' Schätzung allein in Amerika über 1000) zählende Familie enthält Bäume oder Sträucher, von denen nur wenige außerhalb der Wendekreise wachsen; mehr als die Hälfte ist Süd-Amerika eigen. Die gemeine Myrte, M. communis, ein 3 bis 8 F. hoher, sehr ästiger Strauch, gehört den Ländern um das mittelländische und adriatische Meer an, wo sie liebliche Gebüsche bildet. Sie geht bis zum Südfuß der Alpen, in Macedonien bis 41°, bis zum Fuße des Himálaya; in Japan bis 35°, bis zum Cap und in Süd-Amerika gehen einige Arten bis 55°. Die Piment- oder Nelkenpfeffer-Myrte, M. Pimenta, ein 20 bis 30 F. hoher Baum, wächst auf den Antillen wild und angepflanzt. Die sehr gewürzhaften, unreifen Früchte führen im Handel den Namen Piment oder englisches Gewürz; die der antillischen M. citrifolia liefern das Aron-Piment, und von vielen anderen Arten dieser Gattung dienen die Früchte als Gewürze oder Medikamente; von einigen sind sie auch ein mildes und kühlendes Obst. — Auch der Gewürznelken-Baum, Caryophyllus aro-

maticus, ist ein 20 bis 40 F. hoher Baum der Molucken, fast das ganze Jahr in Blüten prangend; diese werden vor dem Oeffnen gesammelt und kommen getrocknet in den Handel als eins der geschätztesten Gewürze. Wild scheint er noch nicht gefunden zu sein. Die holländische Compagnie baute ihn ehemals nur auf 4 Inseln und rottete ihn auf den übrigen aus, um das Produkt allein in Händen zu haben. 1770 stahlen ihn die Franzosen und brachten ihn nach den Seychellen, Bourbon und Cayenne. Dies Gewürz enthält das Nelkenöl. — Calypthruntis aromatica liefert bei Rio Janeiro ebenfalls Gewürznelken. — Der birntragende Guajavenbaum oder weiße Guave, Psidium pyriferum, ein 5 bis 9 F. hoher Strauch, ist in West-Indien und dem benachbarten Theile Süd-Amerikas zu Hause, wird aber überall in den Tropen beider Erdhälften cultivirt, weil seine im Geschmacke den Erd- und Himbeeren ähnelnden Früchte mit rothem Fleische roh und zubereitet genossen, und als Gelee ausgeführt, Blätter und Wurzeln aber als Arzneimittel verwendet werden. Der bis 20 F. hohe P. pomiferum ist ihm ganz ähnlich, aber seine Früchte sind dunkelgrün, bis zur Größe eines Borstorfer Apfels, vom Ansehen einer Orange und weniger beliebt, aber doch nächst der Orange in Brasilien die allerhäufigste Frucht. Die Psidium-Arten schmücken in beiden Continenten jedes niedere Gebüsch. — Zuweilen findet dieser Baum sich auch in Asien und Amerika wild. Beide Arten, vielleicht ursprünglich dieselben, scheinen aus Mejico zu stammen; auf Malabar und den Molucken haben letztere stets für ausländisch gegolten, sind indeß jetzt überaus verbreitet. — Die gemeine Jambuse oder Eugenien- oder Rosenäpfel, Eugenia Jambos, liefert, wie Sonnerabs rubra, den Bewohnern von Bengalen, Java, Sierra Leone u. s. w. schmackhafte Früchte. — Die Jabuticaba, E. caulistora, ein Bäumchen, das eine Beere trägt, wie eine große Kirsche, cultivirt man im innern Brasilien sehr allgemein. — Der Malaien-Apfel, E. malaccensis, wird seit lange im asiatischen Archipel, auf den Sandwichs-Inseln, Markesas-J., Ceylon und in Vorder-Indien cultivirt; auf den östlichen Inseln ist er wild. Sein Geruch ist der der Rose. — Die Pitanga, E. Michelii, besonders in Cayenne einheimisch, vertritt in Amerika unsere Kirschen. — Der Topfbaum, Lecythis ollaria, ist einer der gewöhnlichsten und größten Bäume des brasilianischen Urwaldes, mit fast handgroßen Blättern und einer dicken, lappigen Rinde, die sich zu Werg verarbeiten läßt; er hat merkwürdige Früchte, Sapucaia-Nüsse genannt. Die Kapsel heißt Cabomba. Dieselben ähneln viereckigen, steinernen Salben-Kruken, 5 Zoll hoch, 3 Zoll weit, etwas Sförmig gebogen, an einem Ende mit runder Oeffnung von der Größe eines Zweithalerstücks, in welche ein genau schließender Stöpsel paßt, und sind mit eßbaren Mandeln gefüllt. — Ebensolche Früchte liefert der auch nach Madagascar und Bourbon verpflanzte L. Zabucayo. — Die Tuca oder Juvia, Bertholletia excelsa, gehört dem nördlichen Brasilien und dem Orinoco an, ein riesenmäßiger Baum, bis 120 F. hoch, welcher die bekannten, dreikantigen, amerikanischen oder brasilianischen oder Juvia- oder Para-Nüsse liefert, die in der Kindskopfgroßen, im Herabfallen Gefahr bringenden Frucht zu 5 bis 8 eingeschlossen sind, und der mit 2 F. großen Blättern und großen Trauben gelber Blüten prangt. Die herabgefallenen Nüsse veranlassen, wie die Indianer sagen, ein Fest für die Thiere; die Indianer selbst feiern die Erndte, wie es bei uns die Winzer thun. — Die Barringtonien (Gustavien u. a.) sind theils schöne Bäume in Columbien und Guyana, theils schmücken sie mit ihren Blütenbüscheln die Quellen und die Küsten der indischen Seen. — Der Wachsstrauch, Myrica cerifera, gehört Louisiana, Pennsylvanien, Connecticut, Virginien und Süd-Africa an; die Beeren bestehen aus einem kleinen Steine, der von einer wachsartigen Masse eingeschlossen ist. — Einige Myrten-Arten stehen noch im mittleren Chile in üppiger Pracht; in 35° s. Br. haben die mit hundert Tausenden weißer Blüten bedeckten Bäume noch bei 2000 F. Meereshöhe im Stamme einen Umfang von 5 bis 9 F.

Die Zierde der Paramos sind zahlreiche Arten der Escallonien, welche als Bäume von myrtenartigem Ansehen diese Ebenen ganz bedecken. Die E. floribunda wächst in 4° s. Br. auf 8400 F. Höhe, in 21° s. Br. im brasilischen Hochlande; in 24—26° s. Br. in den campos gerass, und in 35° s. Br. am la Plata im Meeres-Niveau.

Die Neu-Holland eigenthümlichen Myrten sind die Leptospermen. Der Prachtfaden, Metrosideros (Callistemon) speciosa ist ein 10 bis 15 F. hoher Strauch, an welchem die langen, hochrothen, büschelförmigen und wagerecht abstehenden, einer Gläserbürste ähnelnden Staubfäden bezeichnend sind. Der M. vera, Ranibaum oder echtes Eisenmaß, auf den Molucken und nächsten Inseln, hat ein so hartes Holz, daß es, völlig ausgetrocknet, von den gewöhnlichen Werkzeugen gar nicht mehr angegriffen wird, sodaß es fast unzerstörbar ist. — Der Cajeputbaum, Melaleuca Cajaputi, ein mittelhoher Baum, mit hängenden Aestchen, wächst auf den Molucken, Celebes und Borneo und liefert aus den destillirten Blättern das Cajeput-Oel. Diese und M. Leucadendron kommen auch auf der Südspitze von Afrika vor. Dieselbe Blütenpracht zeigen die bei den Ericeen schon genannten Banksien, die Beaufortien, die Calothamnen, Hakeen. Auch die an der Südküste Chinas in Menge vorkommenden Bäckien haben ganz eine Erikenform. — Die auf Neu-Holland und Van-Diemensland ausschließlich beschränkten Eucalypten, welche so zahlreich sind, daß sie ⅓ der Wälder dieses Continentes ausmachen und somit dort den Charakter der Vegetation bestimmen, sind mehr oder weniger große Bäume, zuweilen von ungeheurem Umfange. E. globulus wird am Süd-Ende von Van-Diemensland 150 F. hoch und mißt

Digitized by Google

am Boden bis 40 F. im Umfange. Die blaugrünen, säbelförmig gestalteten Blätter richten den Rand gegen den Stamm. Die Zahl der Arten ist außerordentlich groß.

17. **Melastomen.** Die Form der Melastomen, deren Beeren-Früchte Mund und Lippen schwärzlich färben, umschließt 730 Arten in 68 Gattungen, zum größten Theile Süd-Amerika angehörig. Die in ganz Brasilien als Quaresimas bekannten Rhexien sind schnurgerade, schlanke, zarte Stämme mit Blättern, die eine hakige Bedeckung haben, sodaß man sie zum Glätten der Haare benutzt. Die Rhexien haben fußlange, carminrothe Blütentrauben; von einer Miconia wird der weiche Filz als Zündschwamm benutzt. Manche Rhexien- und Melastomen-Arten gehen auf den Anden bis 9000 und 10500 F. hinauf, und sind somit Alpen- oder Paramosträucher. Auch die Küste Malabar und die Inseln des indischen Meeres haben Melastomen.

18. **Lorbeer.** Zur Lorbeerform (nach v. Martius' Schätzung mögen auch von den Laurineen gegen 1000 Arten bloß Süd-Amerika eigen sein), welche steife, lederartige, immergrüne Blätter haben, gehört der Laurus nobilis, ein bis 25 F. hoher Baum im Oriente und den Mittelmeer-Ländern, auch noch im südlichsten Deutschland im Freien angepflanzt und verwildert. Ferner der Zimmtbaum, Persea Cinnamomum oder C. Zeylanicum, bis 30 F. hoch, auf Ceylon einheimisch und auf andern Inseln des indischen Meeres, auf Mauritius und in Westindien cultivirt. Der echte Zimmt ist der fast papierdünne, von der äußeren Rinde ziemlich befreite Bast der jüngeren, 3 Jahr alten, 2 bis 3 F. langen Schößlinge oder Stämmchen. Die Rindenschäler heißen in Ceylon Choliahs. — Der Kassienzimmtbaum, P. Cassia, wächst in China und Cochinchina wild und wird dort, wie auch auf Java und andern Inseln, cultivirt; er liefert die herber und stechender als echter Zimmt schmeckende Zimmtkassie oder den indischen und chinesischen Zimmt. Dicypellium caryophyllatum ist der schönste Baum der brasilianischen Laurineen; von ihm kommt die Gewürznägelrinde. — P. gratissima, Abacate-, Alligatorbirne, Avogato-, Advocatenbaum oder Fructo do Conde, liefert die lieblichste Frucht Brasiliens, von Ansehen völlig wie eine recht große Tafelbirne. Er wächst in Brasilien nördlich von Rio de Janeiro und wird als ein Schatzgut gepflegt. Im indischen Archipel und in Ost-Indien ist er noch nicht lange vorhanden; seit hundert Jahren baut man ihn viel auf Bourbon und Mauritius. In Mexico wird er oft genannt. In den Wäldern bei Caripe, Caracas und Para scheint er wild zu wachsen. — Der Kampherbaum, Laurus Camphora, ist ein schöner, bis 20 F. hoher Baum in China, Cochinchina und Japan, aus dessen Holze man den Kampher gewinnt. — Auch der Sassafrasbaum, Laurus Sassafras, ist ein bis 40 F. hoher Baum, in den Wäldern der nordamerikanischen Vereinigten Staaten heimisch, welcher das starkriechende Sassafras-Holz liefert. — Die Sassafras-Nüsse oder Pichurim-Bohnen sind die Cotyledonen von Nectandra Puchury, einem zu den Laurineen gehörenden Baume Guyanas, von dem das Grünherz-Holz kommt; sie werden statt der Vanille in Chokolate gemengt. — Aus den Gulfiferen stellt A. v. Humboldt hierzu die westindische Mammea americana, den Brüstebaum, dessen 6 bis 8 Zoll dicke Frucht, Mamão (Mamong) genannt, mit gelbem Fruchtbreie gefüllt ist, der in Westindien überall roh und zu Marmeladen und Torten bereitet genossen wird; aus den wohlriechenden Blüten wird ein beliebter Likör bereitet. — Ferner der Madagascar angehörende Calophyllum (Amyris) Tacamahaca, aus welchem man durch Einschnitte ein Harz gewinnt. Ein anderes C. der australischen Inseln, Tamanu genannt, hat ein ungemein hartes, treffliches Holz.

19. **Weiden.** Die Form der Weiden gehört allen Welttheilen an; namentlich aber sind sie über einen großen Theil der nördlichen Hemisphäre verbreitet, wo sie die feuchteren Gegenden charakterisiren und auch in Form niedriger, geselliger Sträuche feuchte Ebenen überziehen; eine Weide mit kriechendem, niederliegendem Stamme geht bis Nowaja-Semlja hinauf. Eine der schönsten ist die dem Orient angehörende Trauerweide, Salix babylonica. Von den bekannten Arten, gegen 150, sind etwa 12 in den Tropen heimisch; auf Australien und den Inseln fehlen sie. — An sie schließt sich der Oelbaum, Olea, dessen ursprüngliche oder verwilderte Form O. Oleaster, im Oriente, namentlich in Palästina, Griechenland und am unteren Atlas ist. Vor undenklichen Zeiten ist er in die Mittelmeer-Länder und jetzt auch nach dem wärmeren Amerika verpflanzt; im südlichen Tirol und im Canton Tessin ist er völlig einheimisch geworden. Da er im Sanskrit aber keinen Namen hat, schon in den ältesten Zeiten bei den Hebräern und Griechen wichtig ist, und alle seine Namen in den verschiedenen Sprachen auf das Elaia der Griechen und das Sait der Hebräer zurückzuführen sind, so scheint er ursprünglich Syrien und Griechenland anzugehören, von wo er sich längs beider Küsten des Mittelmeeres überall verbreitet hat. Am Südfuß der Sierra Nevada in Spanien bedecken seine Wälder 10 Q.-M., und an der Meerenge von Gibraltar bildet er von 2000 F. Höhe an einen Hauptheil der dichten Waldung. (Arabisch heißt er Zaitun.) Der eigentliche Cultur Bereich dieses O. sativa reicht in Europa bis 44 oder 45° n. Br.; auch in Peru, Mexico und Neu-Californien wird er mit Erfolg gezogen. Seine Früchte, die Oliven, welche unreif in großer Menge eingemacht und in den Handel gebracht werden, geben das Baumöl oder Olivenöl (ein einziger Baum hat 240 Quart gegeben), das aus der Provence, aus Lucca, aus Tarent, wo die ganze apulische Halbinsel ein Olivenwald ist, in vorzüglicher Güte kommt. An dem Hauptorte, in Aix, wird im November, wo möglich an einem einzigen Tage,

geerntet; in Languedoc, Spanien und Italien im December und Januar. Vor dem Pressen wird die Frucht behufs des Trocknens einige Tage an der Luft ausgebreitet liegen gelassen. In England, wo der Oelbaum, freilich geschützt, wächst, wirft er die Blätter ab. Die Provinz Sus, südlich von Morocco, erzeugt eine Fülle des trefflichsten Oels. Der Oelbaum soll ein Alter von 2000 Jahren erreichen können. Seine N.-Grenze setzt Mirbel in Illyrien bei 46° n. Br., am Terek bei 44°. Er verlangt eine mittlere Jahrestemperatur von 10,5° R. (die Orange 13,5° R.). — Der Jachumbaum oder Balanit, Balanites aegyptiacus, 20—30 F. h., bisweilen auch nur ein Strauch, wächst an dürren Stellen im ganzen mittleren Afrika und in Ost-Indien. Die reifen Früchte schmecken angenehm und dienen vielfach als Nahrungsmittel. Aus den Samen gewinnt man das Jachum-Oel. — Der Mandelbaum, Amygdalus communis, stammt ebenfalls aus dem Oriente und aus Nord-Afrika; in Griechenland ist er verwildert und von da nach Italien und Frankreich verpflanzt. Er ist wegen seines Blütenschmuckes und seiner Früchte, die ein mildes Oel enthalten, geschätzt. Ein Strauch, A. nana, wächst in der Tatarei, im südlichen Rußland, in Ungarn und im südöstl. Deutschland wild. Auch die Samen von vier anderen Mandel-Arten sind im Oriente ein Nahrungsmittel. — Der Oleander, Nerium Oleander, ein bis 15 F. hoher immergrüner Strauch, wächst im Oriente, bis fast nach Ostindien, im nördlichen Afrika und im südlichen Europa. Man findet ihn in der Provence in der Nähe des Meeres, in Corsica an den Ufern der Gebirgsbäche. Auch den im südl. Europa an feuchten Stellen wachsenden Keuschlammbaum, Vitex Agnus castus; den Oleaster oder falschen Oelbaum, Elaeagnus angustifolia, ebenfalls dem südl. Europa und dem Oriente angehörend; selbst den Flieder, Syringa, könnte man hier anschließen.

20. **Laubhölzer.** Als eine besondere Form könnte man zu diesen 19 von A. v. Humboldt aufgeführten Formen vielleicht noch die unserer Laubhölzer hinzufügen, welche in der kälteren Hälfte der temperirten Zone vorherrschen. Sie haben theils lichtere Kronen. Dazu gehören die Birken, bis 80 F. hoch, welche von allen Laubhölzern am weitesten nach dem Pole vorgehen; in den nördlichen Ländern wird neben dem vielfachen Nutzen, den Holz und Borke (letztere zu Dosen und Kasten) gewähren, auch aus dem im März abgezapften Safte ein Getränk bereitet. Bei Hammerfest, in 70° 40′ n. Br., erreicht die Zwergbirke in Schluchten noch Mannesgröße; Knospen und Samen der Birke nähren viele der zahlreichen Vögel in so hohen Breiten. Auch auf den schottischen Hochlanden liefern sie hauptsächlich das Nutzholz und Material zu höchst dauerhaftem Tauwerk. Sie geht in Schottland bis 1970 F Höhe, in Norwegen unter 69° nördl. Br. bis 2680 Fuß, in den Karpathen bis 3420 F., in der westlichen Schweiz bis 5590 F., am Aetna bis 6100 F., auf der Südseite des Kaukasus bis 7200 F. In Canada, wie ehemals im nördlichen Europa, liefert die Birke, und zwar die in gutem Boden 27 F. hoch wachsende Betula nigra oder papyracea, ihre Borke zu leichten Canoes, welche, 4 Personen fassend, nicht schwerer als 50 Pfd. sind. Die innere Rinde, welche in Zeiten der Noth im Norden selbst mit zum Brote verbacken wird, dient zum Gerben der Rennthierfelle. Russisches Leder (Juchten) wird ebenfalls mit dem empyreumatischen Oele der Birke präparirt, von welchem es den Geruch annimmt. Dieses Oel wird aus der Rinde im nördlichen Europa und in Nord-Amerika in großen Quantitäten gewonnen; das schwedische gilt als das beste. Die Kamtschadalen fertigen Trinkgefäße aus der Rinde. Die Birke wächst selbst auf den unfruchtbarsten Felsen. — Die Eller, Erle oder Else, Alnus glutinosa, bis 70 F. hoch, wächst in ganz Europa, am besten auf sumpfigem Boden und am Rande von Gewässern, wo kein anderer Baum mehr fortkommt, und ist ein weniger schöner Baum. Das Holz einer rothen Varietät wird als schottisches Mahagoni zu Fournituren benutzt, ist auch zu Drechsler- und Schnitzarbeiten gesucht, besonders der Maser; die Rinde enthält viel Gerbstoff. Auch die A. incana, mit weißem Holze, ist für die Land- und Forstwirthschaft wichtig. Sie geht bis über den Polarkreis hinaus. — Die Esche, Fraxinus excelsior, ein 60 bis 130 F. hoher Baum des mittl. und südl. Europa und des nördl. Asien, der sich jedem Boden und jeder Stellung anbequemt und schnell wächst. Im östlichen Schottland geht er bis 58° n. Br., in Norwegen bis 63°, in Schweden bis 61½; er fehlt in den Gouv. Olonez, Wologda und Kasan, aber im mittleren Rußland ist er vorhanden bis 50 oder 51°, in den Karpathen und West-Rußland in Fülle, sowie im Kaukasus. Jenseits des Ural fehlt er. In der mittleren Schweiz geht er bis zu 3510 F Höhe. Das Holz ist leicht, stark und elastisch, in jedem Alter äußerst nützlich zu verwenden. Obwohl er in seltenen Fällen 42 F. im Umfange erreicht, ist sein Charakter doch der der Eleganz. — Die Manna-Esche, F. ornus, ein bis 30 F. hoher Baum im südlichen Europa, liefert in Calabrien und Sicilien die von selbst oder aus Einschnitten fließende Manna, welche in der Medicin gebraucht wird. — Die Eberesche, Sorbus aucuparia oder Vogelbeerbaum, bis 60 F. hoch, ist keineswegs eine Esche; sie wächst ebenfalls überall, wird aber mehr zum Zierrat, als ihres zähen Holzes wegen angepflanzt. Sie ist gemein in den Wäldern der subarktischen Zone. — Der Hollunder oder schwarze Flieder, Sambucus nigra, wächst im größten Theile von Europa und im nördlichen Asien; er war den alten Wenden heilig und findet sich oft um die Dörfer angepflanzt, im südlichen Deutschland hie und da fast bei jedem Bauernhause. Die Blüten geben einen Thee, die Früchte als Mus ein Hausmittel; das feste Holz dient zu Drechsler-Arbeiten. — Die 100 F. Höhe erreichende Platane, mit grauem Stamme, ist in Griechenland und im

Oriente einheimisch, in Europa und Nord-Amerika, wo sie einen schönen, schnellwachsenden Baum abgiebt, hat sie sich fast specifisch verändert und wird statt Platanus orientalis dort P. occidentalis, in Nord-Amerika gewöhnlich Sycamore genannt. Einige Stämme im Missouri sollen 20 F. im Durchmesser erreichen, 10 bis 15 F oft. Dieser Baum ist dort der König der Wälder des Westens; er wächst am Rande der Gewässer. — Der Tulpenbaum, Liriodendron tulipiferum, ist nächst den vorigen ein hoher, starker Baum, mit tulpenähnlichen Blumen. Am Mississippi, am untern Ohio u. s. w ist er der gewöhnlichste Baum. — Der Ahorn, Acer Pseudoplatanus, bis 100 F. hoch, gehört

Fig. 246.

Tulpenb umblüte, Liriodendron tulipiferum.

den Gebirgswäldern des mittleren und südlichen Europa an; sein festes Holz, das sich trefflich bearbeiten läßt, ist für viele Zwecke unentbehrlich, z. B. zu musikalischen Instrumenten. Vor Einführung der Thon-Geschirre wurden viele Gefäße aus seinem Holze gearbeitet. Sein süßer Saft zieht zu Zeiten Bienen und Wespen in Fülle an. Von etwa 36 Arten von Acer, von denen einer ein immergrüner Strauch ist, sind 6 europäische. — Der Zucker-Ahorn, Acer saccharinum, wächst in Menge in den Vereinigten Staaten, in Canada, Neu-Braunschweig, Neu-Schottland, Maine, Neu-Hampshire, Vermont und Neu-York; er gedeiht aber auch an den Abhängen der Alleghanies bis nach Georgien. Er liebt schattige Flußufer und hohe Lagen mit kaltem, fruchtbarem Boden; er ist kleiner als der erstere und sein Holz nicht sehr geschätzt. Im Februar, März oder April wird ein etwa 2 Zoll tiefes Loch in den unteren Theil des Stammes gebohrt und in dasselbe ein Rohr gesteckt, das in ein Gefäß führt. Ein Baum liefert täglich 8 bis 12 Pr. Quart Saft, andere auch viel weniger. Dieser wird in ähnlicher Weise geklärt und gesotten, wie der des Zuckerrohrs. Nach 24stündigem Stehen geht er in saure Gährung über. — Von der Pappel (Populus) sind etwa 15 Arten beschrieben, fast alle die Feuchtigkeit liebend. Die Silberpappel, P. alba, wird bis 80 F. hoch und wächst überall im mittleren und südlichen Europa; sie wird, wie auch die Schwarzpappel, besonders in Holland cultivirt; beider Holz ist nicht vorzüglich, aber leicht. Die Zitterpappel oder Espe findet sich in ganz Europa bis zum höchsten Norden und in Sibirien. Die italienische oder lombardische oder Pyramiden-Pappel (P. dilatata), bis 100 F. hoch, mit fast angedrückten Aesten, stammt aus dem Oriente, ist aber ihres schnellen Wachsthums wegen (4 bis 5 F. in einem Jahre) und wegen der Leichtigkeit ihres Holzes in allen Ländern angepflanzt. In Deutschland ist sie ein echt aristokratischer Baum, und deutet häufig schon aus der Ferne die Herrensitze an.

Anderntheils gehören zu den Laubhölzern Bäume mit unregelmäßigen Kronen und dichterem Laube. Die Ulme oder Rüster, von der etwa 15 Arten bekannt sind, wächst im größten Theile von Europa in den Wäldern der Ebenen und der niedrigeren Gebirge. Ihr Holz ist um so lockerer, in je besserem Boden sie steht. Ein Baum der U. campestris hatte 110 F. Höhe und 13 F. Umfang erreicht. Sie liefert ausgezeichnetes Werk- und Nutzholz; als Brennholz und zu Kohlen ist es besser geeignet, als das der Eiche. — Die Linde (Tilia), 10 Arten, von denen 6 europäische sind und 4 amerikanische, umfaßt ausgezeichnet schöne Bäume. Unter den 6 Varietäten der T. europaea ist die gemeine die werthvollste; sie wächst schnell und erreicht 120 F. Höhe und 10 F. im Durchm. Sie wächst in Gebirgswäldern durch fast ganz Europa bis weit nach Norden und im nördlichen Asien. Sie ist namentlich in Deutschland ein Schmuck der Städte. Ihr weißes, zartes, weiches Holz ist zu manchen Zwecken außerordentlich geeignet, namentlich zu Holz-Ornamenten, Modellen und Formen. Der Bast, zum Flechten von Körben verwendet, ist ein Handels-Artikel; die Blüten geben einen Thee. Die Linde liebt schweren Boden und Wärme. Die größte Linde in Deutschland steht bei Neustadt am Kocher in Würtemberg; sie ist 660 Jahre alt, und ihre Krone hat 400 F. Umfang. Die T. glabra wächst in Nord-Amerika, von Georgien bis Canada. — Von der Eiche (Quercus) kennt man 230 Arten, meist der nördlichen Hemisphäre angehörend, höchstmerkwürdige aber auch in Sumatra und Java. Europa, nördlich von den Alpen hat 2, die Mittelmeer-Länder haben 18, das westliche Asien hat 14, das östliche gemäßigte Asien 25, Japan außerdem 20, Indien 21, die Sunda-Inseln 87, die Nordküste Afrikas 7, die Canaren 1. Also hat Europa 20, Asien 97, Afrika 8, insgesammt 110 Arten. Aus Amerika sind bereits 101 Arten beschrieben, worunter keine europäische. In beiden Erdhälften sind sie in der subtropischen und tropischen Zone immergrün. Die in dem größten Theile von Europa, namentlich zwischen 45 und 60° n. Br., große Wälder bildende Q. pedunculata oder Robur ist der größte Baum Europas (auch in Großbritannien und Sardinien) und erreicht eine Höhe von 160 F.*), und ihr Holz ist das festeste, dauer

*) Die größte bekannte steht in Frankreich, Dep. der unteren Charente; bei 60 F. Höhe hat sie unten einen Durchmesser von 27½ Fuß, also 80 F. im Umfange. Nächst ihr ist zu nennen die Damory's Eiche in

festeste und am allgemeinsten nutzbare. Die Eicheln dienen im südlichen Europa dem ärmeren Volke zur Nahrung; diese nußähnlichen Früchte in Spanien, Süd-Frankreich, Italien, Griechenland und Syrien gehören der nicht gesellig und langsam wachsenden, immergrünen Q. Ilex an; auch die der Q. Ballota und esculenta in Spanien und den Barbaresken-Staaten sind nahrhaft und häufig; erstere bildet z. B. bei Salamanca, Lissabon u. in Nord-Afrika Wälder. Auch in Süd-Persien dient eine eßbare Art als Brodfrucht, wie Q. Castanea in den Alleghanies. Diese Eichelmast bedingt ausgezeichnete Erfolge der dortigen Schweinezucht. Die ihr sehr ähnliche Q. alba, bis 60 F. hoch und 6 bis 10 F. im Durchm., wächst in Nord-Amerika (die nördlichste der amerikanischen Arten) von Florida bis Canada; ihr Holz wird hauptsächlich zum Schiffs- und Häuserbau, so wie zu den Fässern für Flüssigkeiten verwendet. Es wird viel nach England ausgeführt. Die Eicheln sollen den Indianern ein Speise-Oel liefern. Nächstdem verwendet man in Amerika vorzüglich zum Häuserbau das Holz der Q. tinctoria, bis 80 F. hoch; die zum Gelbfärben verwendete Rinde, Quercitron genannt, wird zu diesem Zwecke auch viel in Europa eingeführt. Dieses sehr gewöhnliche Produkt dient in Amerika zum Gerben. Die Korkeiche, Q. suber, ein bis 40 F. hoher Baum, wächst im südlichen Europa, im nördlichen Afrika, Madeira und im Oriente und ist ein immergrüner Baum; den meisten Kork, welcher verbraucht wird, liefern Spanien und Portugal. Nach Abnahme der dicken, wulstigen Korkrinde erneuert sich von der inneren Rinde aus der Kork in wenigen Jahren wieder, und der Baum scheint sogar kräftiger und soll länger leben, als wenn der Kork nicht entfernt wird. Im 15. Jahre geschieht die Abnahme zum ersten Male; dann ist der Kork aber schlecht. Auch der von der zweiten, 10 Jahre später geschehenden Abnahme ist nicht gut. Danach geschieht die Abnahme alle 8 oder 10 Jahre, und der Baum liefert dann mehr und besseren Kork. Die Gall-Eiche, Q. infectoria, ein 4 bis 6 F. hoher Strauch oder Baum in Klein-Asien und Persien, erhält durch den Stich der Gallwespe auf den jüngeren Zweigen die echten oder türkischen Galläpfel. Die Kermes-Eiche, Q. coccifera, wächst strauchartig in Spanien, namentlich auf den Abhängen der Sierra Morena, in Süd-Frankreich, an den nordafrikanischen Küsten in großer Fülle; sie ernährt in bedeutender Menge ein kleines Insekt, Coccus ilicis, das gesammelt Kermes heißt. Die Knopper-Eiche, Q. Aegylops, ist ein großer Baum im südlichen Europa und im Oriente und trägt eßbare Früchte. Die Becherhüllen werden im Süden unter dem Namen Velanide als Knoppern in der Färberei gebraucht. Die eigentlichen Knoppern sind die von einer Gallwespe auf den Fruchtstielen und Becherhüllen der verschiedenen Eichen erzeugten Auswüchse. Die meisten und die sogenannten französischen Galläpfel kommen von der österreichischen oder burgundischen Eiche, Q. Cerris und Austriaca, die in Oesterreich, Ungarn, der italienischen Schweiz, im südlichen Europa und in Klein-Asien wächst, und deren Holz das dauerhafteste aller Eichen-Arten ist.

Nach der Zahl der Arten, der Schönheit der Formen und der Größe der einzelnen Organe haben die Eichen ihr Maximum in der tropischen Zone, nämlich in den Sunda-Inseln und im tropischen Mexico, in einer Höhe, in welcher das Klima gemäßigt ist; auch sind dort die Stämme höher, wenn auch nicht dicker, und das Holz der mexicanischen Eichen ist härter, sodaß es mit gewöhnlichen Werkzeugen kaum zu bearbeiten ist. — Die Eichenzone Amerikas liegt zwischen 50 und 20° n. Br.; mit 3 Arten verschwinden sie nach Süden in der Cordillere von Neu-Granada; im Norden enden sie an der Westseite von Nutka-Sund; im Innern finden sie sich bis zum Süd-Ufer des Winipeg-Sees, wo die Sommerwärme 15°,2 R., die Winterwärme —8° R. ist; auf der Ostseite erreichen sie kaum Quebeck, in 47° n. Br. In Europa gehen sie in West-Norwegen bis Christianssund (65°); ihre Nordgrenze sinkt nach Osten aber bedeutend und folgt der Isotherme von 5° über Christiania, Stockholm (60°) und Moskau, durch Sibirien und die Mongolei, bis zur Nordgrenze Chinas in 50°. — In Nord-Amerika nehmen die Eichen nach Süden stetig zu, überschreiten auch die Alleghanies, verschwinden aber in den Prärien und Rocky-Mountains. Die Westseite hat nur Q. rubra mit der Ostseite gemein. Die sumpfigen der nordamerikanischen Wälder werden hauptsächlich von der bis Florida gehenden Q. Phellos, und von der insbesondere über Pennsylvanien verbreiteten Q. Prinus und palustris gebildet. Die südlicheren, wärmeren Staaten haben außerdem andere Arten aufzuweisen, unter denen die nördlichste, immergrüne, Q. virens, über Virginien, Florida und das Mississippithal verbreitet, das beste Schiffszimmerholz dieser Staaten giebt. Auf der Westseite sind einige von dem Aussehen der gewöhnlichen Eichen abweichende, die mehr denen Chinas und des Himalaya ähneln, und eine trägt eßbare Früchte, Q. Hindsii. Die meisten aller dieser zahlreichen, mannigfaltigen Arten gehen bis zum Aequator. West-Indien hat keine Eichen; Mexico dagegen in all seinen verschiedenen Regionen bis zu 12000 F. Höhe wenigstens 80 Arten; auf der Ostseite wachsen sie zwischen 2860 und 5610 F. Höhe, auf der Westseite von 2328 F. aufwärts (nach A. v. Humboldt).

Die Buche oder Rothbuche (Fagus), einer der schönsten Bäume des mittleren Europa (namentlich zwischen 45 und 55° n. Br.), kommt

Derbyshire; sie hatte 68 F. im Umfange, und eine Höhlung in ihrem Stamme war 16 F. lang und 20 F. hoch. Einige Bäume in den Wäldern von Fontainebleau und Compiègne messen im Umfange am Grunde 30 F., und in 40 F. Höhe beginnen die Aeste. Sie kann ein Alter von 1000 Jahren erreichen.

im südlichen Europa nur auf den höheren Gebirgen vor, auf den Alpen, Apenninen, Corsica, Aetna, in Griechenland, findet sich aber auch im südlichen Rußland (Krim), am Nordabhange des Kaukasus bis zum caspischen Meere, und im östlichen Nord-Amerika, zwischen 32 und 45° n. Br. Ihre Nordgrenze ist in Europa 63½° in Norwegen, in England 56½°, und zwar auf den Bergen; schon auf den Orkaden fehlt sie; in Schweden bis 65½°, in Finnland bis 64½°; in ganz Mittel-Rußland wächst sie von Petersburg bis Kasan und Jekatharinenburg, und in ganz Sibirien; die Grenze scheint bei Wologda und Wiätka zu sein. Auf den Canaren, auf Madeira und den Azoren fehlt sie. Südlich von Lyon (46°) erscheint sie nicht mehr in der Ebene, sondern nur auf den Alpen, Pyrenäen, Apenninen; selbst südlich von Siebenbürgen scheint sie nicht mehr in der Ebene vorzukommen. In England findet sie sich bis 300 oder 600 Fuß; im schlesischen Hochgebirge bis 4000 F.; in den Karpathen bis 2000 oder 3900 F., in der östlichen Schweiz bis 4600 F., in der westlichen bis 3220 F., im westlichen Jura bis 3700 F., an der Südseite des Ventoux bis 5130 F., an der des Aetna bis 6653 F. Am Süd-Abhange der Alpen wächst sie zwischen 2000 und 4800 F., in den Abruzzen zwischen 3- und 5000 F., in Sicilien zwischen 4- und 6000 Fuß. Das Holz der Buche wird viel verwendet. Die Buchnüsse oder Eckern sind eßbar und liefern ein gutes Brenn- und Speiseöl; sie werden in Amerika von den Bären gesucht, namentlich in den canadischen Wäldern, deren schönster Baum die Buche (F. ferruginea) ist. — Deutschland hat seine schönsten Buchenwälder in den Ostseeländern, namentlich in Holstein und Schleswig, auch in der nord-deutschen Ebene und am Nordfuße der schwäbischen Alb. Die Spielart mit dunkelbraunrothen Blättern wird **Blutbuche** genannt. F. antarctica und Forsteri bedecken dicht die Bergesseite auf dem südlichsten Theile Süd-Amerikas, auf den Feuerlands-Inseln, und werfen ihre gelbgrünen Blätter nie ab. — Die **Roß-Kastanie**, Aesculus Hippocastanum, ist in Tübet und im nordöstlichen Persien zu Hause, von wo sie vor mehr als 250 Jahren über Constantinopel und Wien nach Europa gekommen und hier fast heimisch geworden ist; 1588 wurde die erste in Wien, 1615 die erste in Paris gepflanzt. Sie wächst schnell und hoch, und ihr Holz hat wenig Werth. Die Türken sollen die Kastanien geschrotet unter das Pferdefutter mengen. Dem südlichen Nord-Amerika gehört eine rothe und gelbe Kastanie, Pavia, an. — Die **echte Kastanie**, Castanea vesca, nach der Stadt Kastana in Thessalien, ist ein bis 80 F. hoher, schöner Baum des Orientes und des südlichen Europa, der dieselbe Nordgrenze hat, wie der Wein. Wälder sind im Elsaß, in der Hart, in Rhein-Preußen, in Belgien. In der Normandie ist sie cultivirt, in Irland gepflanzt. Ihre eßbaren, wohlschmeckenden Früchte, **Marronen** (Jupiters-Eicheln, Euböische Nuß), sind im mittleren Frankreich, wo die Provinz Limousin damit bedeckt ist, in den Cevennen, Apenninen und in Corsika die Hauptnahrung des armen Volkes, das sein Brod daraus bäckt. In Nord-Amerika wächst sie von New-York bis Carolina. Ihr Holz ist an der Luft ausgezeichnet fest und dauerhaft. Als größter Baum Europas gilt der auf dem Aetnaabhange stehende Castagno de' cento cavalli, unter welchem hundert Reiter Schatten finden sollen; er besteht eigentlich aus 5 großen und 2 kleinen zusammengewachsenen Stämmen, die insgesammt 180 F. im Umfange haben sollen. Das Herz des Hauptstammes ist zerstört, und es führt ein Weg von zwei Wagenbreiten durch den Stamm. Nicht weit von ihm steht der C. della nave, dessen Stamm 108 F. im Umfange hat, und in dessen Innerem sich eine 40 F. hohe Höhle befindet; in den Stamm ist eine Treppe eingehauen. Als einzelner Baum kommt ihm der von Neuve Celle am Genfer-See nahe; ein anderer zu Tortworth in Gloucestershire, der aus den Tagen des Sachsen Egbert herrühren soll, maß 1791 im Umfange 45 F. 3 Z. und trug 1788 reiche Frucht. Er ist der dickste Baum Englands. C. pumila, eine Spielart Nord-Amerikas, giebt als **Chinkapin** ein mehlreiches Nahrungsmittel. Auch China und Java haben ihre besonderen Arten. — Der welsche **Wallnußbaum**, Juglans regia, stammt aus Persien, wo er in den Ländern südlich vom Kaukasus, vom Libanon durch alle Gebirge östlich bis Schiras, aber stets vereinzelt, wild wächst, wie in den Bergen von Talysch, in Kaschmir und Nord-China; man findet ihn im südlichen und mittleren Europa häufig cultivirt. Er ist ein schöner und sehr nützlicher Baum, dessen Holz vor Einführung des Mahagoni die besten Möbel gab; man gebraucht es noch jetzt vielfach zu Fournieren. Er ist sehr häufig im östlichen Frankreich, in Süd-Deutschland und in der Schweiz; am Mittel-Rhein, Neckar und Main liefert er fast alles Zimmerholz. Besonders wichtig ist die Anwendung seines Holzes zu den Schäften der Feuerwaffen. — Ein Nußbaum in der Krim, bei Balaklawa, muß Tausende von Jahren alt sein; er gehört fünf tatarischen Familien und trägt jährlich 70- bis 80000 Nüsse. — Die weiße Wallnuß oder **Hickory**, Carya alba, ist ein nordamerikanischer Baum von bedeutender Größe, mit kleineren Nüssen, als der erstere hat; das Holz ist zähe und elastisch. Sie geben, wie die gewöhnlichen Wallnüsse, ein ausgezeichnetes Speiseöl. Dasselbe gilt von der **Pecan-Nuß**, Carya olivaeformis. Auch der schwarze und graue Wallnußbaum, Juglans nigra und cinerea (letztere die Butternuß aus Canada), sind nordamerikanische Bäume; das Holz des ersteren ist ebenso dauerhaft wie das unsrige und noch schöner. — Ich erwähne hier noch der **Haselnuß**, Corylus, die als gemeine (avellana) über ganz Europa und das nördliche Asien verbreitete Art, so wie als lombardische (C. tubulosa), zwar nur ein Strauch, als türkische (C. Colurna) aber ein stattlicher Baum ist, der am schwarzen Meere ganze Wälder bildet. In Nord Amerika wachsen zwei Arten von Canada bis Florida

wild. Ganz Amerika und Ost-Indien haben noch eine Menge ähnlicher, ölreicher Früchte.

21. **Mangroven und Banyanen.** Zwei besondere, für den landschaftlichen Charakter tropischer Gegenden bedeutungsvolle Formen füge ich hier noch hinzu. Es sind dies die Mangle- oder Leuchter- oder Mangrove-Bäume, den Gattungen Rhizophora, Bruguiera, auch Avicennia und Sonneratia angehörend, und in der heißen Zone an flachen, sumpfigen Küsten, besonders an Flußmündungen und an vielen Korallen-Inseln, wo Schutz vor der Brandung ist, also in den Ring-Kanälen, den Uferwald gewöhnlich von meilenweiter Ausdehnung bildend, welchen kleine, flußähnliche Kanäle durchschneiden. Bis 40 oder 50 F hoch treiben sie aus dem Stamme zahlreiche Luftwurzeln von der Dicke eines Mannsschenkels in den Boden, die ein leuchterartiges, verwirrtes Gestell abgeben, etwa wie bei den Pandanus, auf welchem der Stamm 6 bis 10 F hoch erhoben steht; von dessen Aesten gehen häufig rohrgerade Absenker, mit Rinde bekleidet, in den Boden, um das Ganze zu stützen, ohne daß dieselben neue Bäume würden. Dieser dichte Wurzelwald, zuweilen so dicht, daß man ihn überschreiten kann, nährt zahllose Moskitos, Wasservögel und Krebse, beherbergt aber auch eine solche Fülle Unraths und faulender Meeresgeschöpfe, daß die verpestete Luft der Mangrove-Waldungen (Rh. Mangle und racemosa an der Küste Süd-Amerikas, von Brasilien bis West-Indien, Louisianas, Guineas, der Carolinen, Freundschafts-Inseln, Gesellschafts-Inseln, Neuen Hebriden, Neu-Caledonien, Galapagos-Inseln, bis 24° 38′ in Californien u. s. w.) den Aufenthalt in ihnen zu einem krankheit- und todbringenden macht. Die Arten an der Ostküste Afrikas, an Indien und den Sunda-Inseln sind andere. — Die zweite Form ist die des Banyanen- oder Pagoden-Baumes, Ficus indica (s. Fig. 249). Dieser Ostindien und den asiatischen und Südsee-Inseln angehörende Baum ist einer der wunderbarsten; aus der Rinde seiner Aeste brechen Luftwurzeln hervor, welche oft von sehr beträchtlicher Höhe senkrecht herabwachsen, und sobald sie den Boden erreicht haben, festwurzeln und zu einem neuen Stamme werden. Diese wachsen, sobald sie mit einander in Berührung kommen, lianengleich zusammen, und der neue Baum erhält dadurch oft eine wunderliche, phantastische Gestalt, er ist oft das Produkt von Bündeln anfangs sehr zarter Wurzelfasern. Die Höhe dieser Bäume ist häufig so bedeutend, daß ihr Laubdach über das aller andern Waldbäume hingebreitet ist. Ein einziger Baum dieser Art kann somit allmählig zu einem Walde werden. Der berühmteste dieser Bäume, genannt der Kubbir-Bur, steht auf der im Nerbudda in Ost-Indien, 5 Stunden aufwärts von seiner Mündung gelegenen Insel

Fig. 247.

Mangrove-Gebüsch.

Fig. 248.

Mangle- oder Leuchterbaum.

Fig. 249.

Banyane, Ficus indica.

Digitized by Google

Kubbir-Bur, beim Dorfe Nimudra. Er bildet einen kleinen Wald, denn in seinem Schatten haben schon 7000 Mann Truppen gelagert. Ungeachtet mehrerer Verwüstungen und Schmälerungen durch Orkane und Ueberschwemmungen zählte man im Jahre 1783 noch 1350 Hauptstämme und 3000 kleinere Nebenstämme, welche sämmtlich zu dem Einen Baume gehörten. Noch jetzt ist er Gegenstand allgemeiner Bewunderung und religiöser Verehrung. Ein anderer steht bei Mangi, 4 g. Meilen westlich von Patna; er breitet sich über einen Durchmesser von 358 P. F.; der ganze Umfang seines Schattens um Mittag ist 1080 F.; er wird von 50 oder 60 Stämmen gestützt. Ein dritter bedeckt eine Fläche von 14.300 Q. F.; und viele gleiche finden sich in verschiedenen Theilen von Indien und Cochinchina.

Pflanzenreiche. Von dem Gesichtspunkte ausgehend, daß es wünschenswerth sei, die Pflanzenvertheilung zu kennen, welche ohne alle Rücksicht auf die geographischen Verhältnisse (?!) statt findet, hat man die Erdoberfläche nach dieser Vertheilung in pflanzengeographisch verschiedene Theile, Reiche genannt, eingetheilt. Nach vorangegangenen älteren Versuchen unternahm Schouw eine solche Eintheilung. Um ein pflanzengeographisches Reich zu bilden, verlangte er von einem Theile der Erdoberfläche 1) daß wenigstens die Hälfte der bekannten Arten diesem Erdtheile eigenthümlich angehöre; 2) daß wenigstens $^1/_4$ der Gattungen entweder völlig eigenthümlich sei oder doch wenigstens in dem Erdtheile ein so entschiedenes Maximum habe, daß die in anderen Erdtheilen vorkommenden Arten nur als Repräsentanten zu betrachten sind; 3) daß einzelne Pflanzenfamilien gleichfalls entweder diesem Erdtheile eigenthümlich seien oder wenigstens dort ein entschiedenes Maximum haben. Indeß dürfte man wohl, selbst wo das letztere Erforderniß nicht vorhanden ist, den Erdtheil als ein besonderes Reich ansehen, wenn die Verschiedenheiten der Gattungen bedeutend sind. — Eine besondere Schwierigkeit liegt darin, daß der Uebergang von einer Vegetation zur anderen gewöhnlich nicht scharf, sondern allmählig ist, und daß daher in zwei Reichen, die unmittelbar an einander stoßen, an den Grenzen die meisten Pflanzen gemeinschaftlich sind. Solcher Reiche hat Schouw anfangs 18 unterschieden, und dieselben nach den charakterisirenden Pflanzenformen benannt; überdies hat man sie nach irgend einem für die Erforschung eines solchen Erdstriches bedeutenden Botaniker benannt. Später hat Schouw noch 7 solcher Reiche hinzugefügt, die indeß nicht streng nach den von ihm aufgestellten Grundsätzen gewählt worden sind. Wegen des historischen Interesses, das sie in der Pflanzen-Geographie haben, führe ich sie hier an. Die Eintheilungsweise ist eine so oberflächlich schwebende, daß die Reiche schwerlich reale Existenz haben. Agassiz' Idee, Pflanzen, Thiere und Menschen nach ihrer räumlichen Zusammengehörigkeit gleichsam als verschiedene Schöpfungsbereiche von einander zu sondern, scheint man mehr Glück versprechen zu dürfen.

1. Reich der Saxifragen und der Moose oder alpinisch-arktische Flora. — Wahlenbergs-Reich. Es umfaßt die Polarländer von der Eisgrenze bis zur Baumgrenze und die höheren Regionen der Gebirge von Europa, Nordasien, wahrscheinlich auch von Nord-Amerika, ebenfalls von der Schneegrenze bis zur Baumgrenze. — Die mittl. Temp. für die Polarl. ist $-15^0, +4^0$ R., für die Bergreg. $-5^0, +2^0$ R. Dieses Reich zeichnet sich aus durch die Menge von Moosen und Flechten, durch Saxifragen, Gentianen, Alsinen, Weiden, Carex-Arten; meist sind es niedrige, mehrjährige Kräuter mit verhältnißmäßig großen Blumen von reinen Farben. Bäume fehlen, so wie auch die Cultur. Die herrschenden Sträucher und Halbsträucher sind: Betula nana, Salix lanata und fusca, nebst S. Lapponum, reticulata, retusa, arctica, herbacea, Rubus Chamaemorus (Multebeere), Empetrum nigrum, Azalea procumbens, Rhododendron lapponicum, hirsutum, ferrugineum, Arbutus alpina, Uva ursi, Andromeda hypnoides und tetragona. — Selbst unter 75° n. Br. zeigt sich in der asiatischen Tundra, wo kein Baum wächst, über dem Tundra-Eise im Aug. eine Wärme von 20°, unter deren Einfluß sich die

Digitized by Google

Vegetation von etwa 70 Species (aus 51 Geschlechtern) wie mit einem Zauberschlage entwickelt, aber eben so rasch wieder verschwindet; schon in demselben Monate vertauschen die Zwergbirke, die Alpengräser und die Sumpfbeere ihr saftiges Grün mit dem herbstlichen Purpurkleide. — Es zerfällt in a) die Provinz der Riedgräser oder die arktische Flora; b) die Provinz der Primulaceen und Phyteumen oder südeuropäische Alpen-Flora.

2. Reich der Umbellaten und Cruciaten oder nordeuropäisches und nordasiatisches Reich. — Linnés Reich. Europa und Nord-Asien von der Südgrenze des vorigen Reiches bis zu den Pyrenäen, Alpen, dem Balkan, Kaukasus, Altai, Taurien, und die mittleren Regionen der südeuropäischen Gebirge. — Mittl. Temperat. -2^0,$+11^0$ R. — Hier herrschen üppiger Graswuchs, Laubhölzer mit abfallendem Laube und es finden sich Haiden, Bäume und Gesträuche. Angebaut werden Cerealien, die Weinrebe, Obstarten, Gemüse, Futterkräuter u. s. w. — Es zerfällt in a) die Provinz der Cichoraceen oder die nordeuropäische Flora, und b) die Provinz der Astragalen, Halophyten und Cynarocephalen oder die nordasiatische Flora.

3. Reich der Labiaten und Caryophyllaceen oder die mittelländische Flora. — Decandolles Reich. Es reicht von den Alpen bis zum Atlas, dem Taurus und den nordafrikanischen Küsten. Die mittl. Temp. ist $+10^0$ bis 18^0 R. — Hier wachsen viele immergrüne Laubhölzer und Gesträuche, so wie andere Holzpflanzen; es besteht eine Winterflora, und der Graswuchs ist wenig üppig. Angebaut werden Cerealien, nebst Reiß, Obstarten, wobei Feigen und Orangen, und der Oelbaum, Olea europaea, sehr selten die Dattelpalme. — Es zerfällt in a) Provinz der Cisten (Spanien und Portugal); b) Provinz der Scabiosen und Salvien (südliches Frankreich, Italien, Sicilien); c) Prov. der strauchartigen Labiaten (levantische Flora, Griechenland, Klein-Asien, Süd-Kaukasien); d) nordafrikanische Provinz; e) Provinz der Semperviven (canarische Inseln, Madeira, Azoren, Küste von Marocko).

4. Reich der Aster- und Solidago-Arten oder nördliches nordamerikanisches Reich. — Michaux' Reich. Es geht von der Südgrenze des ersten bis zu etwa 36^0 n. Br. und hat eine mittl. Temp. von -10^0,$+12^0$ R. — Von den für das vorige Reich charakteristischen Pflanzen sind hier wenige vorhanden. In den nördlichen Theilen findet keine Cultur statt, südlicher baut man Cerealien, auch Mais.

5. Reich der Magnolien oder südliches nordamerikanisches Reich. — Pursh's Reich. Zwischen 36 und 30^0 n. Br. (mittl. Temp. $+12$ bis 18^0) findet schon Annäherung an die tropische Vegetation statt; es zeigen sich wenige Labiaten u. s. w., dafür aber Bäume mit breiten, glänzenden Blättern und großen Blumen. — Man baut Cerealien, wobei auch Reiß und Zuckerrohr, Baumwolle, Taback u. s. w.

6. Reich der Camellien und Celastrinen oder chinesisch-japanisches Reich. — Kämpfers Reich. Es umfaßt Japan und das nördliche China, zwischen 30 und 40^0 n. Br. Mittl. Temp. $+10$ bis 16^0 R. — Cultivirt werden die Cerealien, Polygonum Fagopyrum, Eleusine coracana, Caladium esculentum, Cycas revoluta, Convolvulus edulis, viele Obstarten, Theestrauch, Baumwolle.

7. Reich der Scitamineen oder indisches Reich. — Roxburgs Reich. Es umfaßt beide indische Halbinseln bis zu einer Höhe von 4- oder 5000 F., und Ceylon. Die mittl. Temp. ist 15 bis 22^0 R. — Die tropischen Pflanzenfamilien treten auf oder werden zahlreicher, die außertropischen verschwinden oder werden sparsamer. Die Bäume, welche große, prachtvolle Blumen tragen, entlauben sich nicht und sind von vielen Schling- und Schmarotzerpflanzen umhüllt. Die Zahl der baumartigen Gewächse ist größer als außerhalb der Wendekreise. Cultivirt werden Oryza sativa, Panicum frumentaceum,

Digitized by Google

Eleusine corocana, Sorghum, Cycas circinalis, Dioscorea alata, Arachis hypogaea, Cocos nucifera, Tamarindus indica, Mangifera indica, Garcinia Mangostana, Musa, Jambosa vulgaris, Psidium pomiferum, Citrus, Saccharum, Coffea, Caryophyllus, Piper, Zingiber, Gossypium, Indigofera, Phaseolus.

8. Emodiſches Reich. — Wallichs Reich; das Hochland von Indien begreifend oder die gegen Süden gelegenen Vorterraſſen vom Himálaya, Nepal, Butan, zwiſchen 4- und 10000 F. Mittl. Temp. 15 bis 2^0 R. — Hier verſchwinden die tropiſchen Formen oder nehmen doch ab; die extratropiſchen dagegen, namentlich die europäiſchen, kommen zum Vorſchein oder werden wieder häufiger, wie die Carex-Arten, Amentaceen, Primulaceen, Cruciferen, Ranunculaceen, Roſaceen, Umbelliferen; dazu zahlreiche Orchideen und Farn u. ſ. w. Man baut die Obſtarten Europas, Getreide und Bergreiß.

9. Polyneſiſches Reich. — Reinwardts Reich. Die Inſeln zwiſchen Hinter-Indien und Neu-Holland, bis zu 5000 F. H. Mittl. Temp. +15 bis 23^0. — Die Flora iſt der vorigen ähnlich, doch vorwaltend ſind paraſitiſche Orchideen, Farn und zahlreiche Ficus-Arten; an die neuholländiſchen Formen findet nur eine geringe Annäherung ſtatt. Vorherrſchend und charakteriſtiſch ſind Urwälder aus Ficus-Arten, Laurineen, Calameen, Bignoniaceen. Angebaut werden dieſelben Gewächſe, wie im indiſchen Reiche, nebſt Artocarpus incisa, Iatropha Manihot, Inocarpus edulis, Myristica moschata, Laurus Camphora, Carica Papaya, Gossypium arboreum, vitifolium etc.

10. Hochjavaniſches Reich. — Blumes Reich. Es umfaßt die über 5000 F. hohen Regionen Javas, wahrſcheinlich auch der übrigen hohen Inſeln des indiſchen Oceans. — Die Flora iſt dem Emodiſchen Reiche ſehr ähnlich.

11. Oceaniſches Reich. — Chamiſſos Reich. Dazu gehören ſämmtliche Inſeln des Südmeeres innerhalb der Wendekreiſe. Mittl. Temp. +18° bis 22^0 R. Es herrſcht hier eine dürftige und wenig eigenthümliche Flora, die größere Annäherung zu Aſiens, als zu Amerikas Charakter zeigt und einige Verwandtſchaft mit der neuholländiſchen verräth. Auf den Sandwichs-Inſeln bilden Farn $^2/_3$ der Vegetation. — Angebaut werden Artocarpus incisa, Caladium esculentum oder Taro, C. sagittifolium, Arum macrorhizon, Tacca pinnatifida, Convolvulus chrysorhizus, Dioscorea alata, Cocos, Musa, Inocarpus edulis, Sterculia Balanghas, Ficus aspera, Granatum, Citrus decumana, Spondias dulcis etc.

12. Reich der Balſambäume. Arabiſches Reich — Forskals Reich. Der ſüdweſtliche gebirgige Theil der arabiſchen Halbinſel. — Tropiſche, größtentheils indiſche Formen. Charakteriſtiſche Gattungen ſind: Strömia, Maerva, Senra, Oncoba, Balsamodendron, Cadia. — Einige Annäherung zur ſüdafrikaniſchen Flora zeigt ſich. Stapelia, Haemanthus. — Cultivirt werden: Sorghum, Hordeum, Zea, Arum Colocasia, Phoenix dactylifera, Musa, Cocos, Tamarindus, Ficus Carica, Carica Papaya, Coffea arabica, Saccharum, Gossypium, Indigofera und europäiſche Obſt- und Gemüſearten.

13. Das Wüſten-Reich. — Deliles Reich. Nord-Afrika im Süden vom Atlas und dem mittelländiſchen Meere, zwiſchen 15^0 u. 30^0 n. Br., nebſt dem nördl. Theil von Arabien. Mittl. Temp. +18° bis 24^0 R. — Eine ſehr dürftige Flora; keine charakteriſtiſchen Familien oder Gattungen, ſondern nur Arten: Pennisetum dichotomum, Phoenix dactylifera, Cucifera thebaica, Euphorbia mauritanica, Aërua tomentosa; Acacia nilotica, arabica, gummifera, Senegal; Cassia obovata, Singueana, Alhagi Maurorum, Mimosa Habbas, Zizyphus Palma Christi; Zygophyllum simplex, album;

Digitized by Google

Fagonia arabica, Oudneji. — Cultivirt wird, nur in den Oasen, Phoenix dactylifera; europäisches Getreide und Obst.

14. Tropisch-afrikanisches Reich. — Adansons Reich. Afrika vom 15° n. Br. bis zum Wendekreis des Steinbocks, mit Ausnahme von Abissinien und des centralen Hochlandes. Mittl. Temp. +18° bis 24° R. — Die Flora ist weder reich an Arten, noch an eigenthümlichen Formen; Leguminosen, Rubiaceen, Cyperaceen sind sehr vorherrschend.

15. Reich der Cactus und Piperaceen. — Jacquins Reich. Mejico und Süd-Amerika bis zum Amazonenfluß und bis zu einer Höhe von 5000 F., 0—30° n. Br. Mittl. Temp. +16° bis 23° R. — Charakteristische Pflanzenfamilien sind: Bromeliaceen. Passifloren, Cacteen; und Gattungen: Phytelephas, Kunthia, Galactodendron, Podopterus, Salpianthus, Russelia, Lagascea, Gronovia, Inga, Thouinia, Lacepedea, Theobroma, Guazuma. — Angebaute Gewächse: Zea, Sorghum, Janipha, Dioscorea, Convolvulus Batatas. Tropisches Obst: Musa, Mangifera indica, Anona muricata; Psidium pomiferum, pyriferum; Bromelia Ananas, Opuntia vulgaris, Jambosa vulgaris, Theobroma Cacao, Vanilla aromatica, Coffea, Saccharum u. a.

16. Hochmejicanisches Reich. — Vonplands Reich. Mejico über 5000 F. Mittl. Temp. +15° bis 21° R. — Die tropischen Formen verschwinden oder nehmen ab, extratropische kommen zum Vorscheine und werden zahlreicher. Charakteristische Gattungen: Mirabilis, Maurandia, Leucophyllum, Hoitzia, Georgina, Zinnia, Schkuhria, Ximenesia, Lopezia, Vauquelinia, Choisya, Cheirostemon. — In den höchsten Bergregionen erhält die Flora einen alpinischen Anstrich. — Angebaut werden Cerealien, Mais, Obst.

17. Reich der Cinchonen. — Humboldts Reich. Die Anden zwischen 20° südl. Br. u. 5° n. Br. von 5000—9000 Fuß. — Extratropische Formen kommen zum Vorscheine oder werden häufiger, dagegen verschwinden die tropischen. Charakteristische Formen sind: Lillaea, Cervantesia, Oreocallis, Lachnostoma, Gaylussaccia, Stevia, Flaveria, Tagetes, Espeletia, Cinchona, Guilleminia, Loasa, Kageneckia, Amicia, Perrottetia, Dulongia, Laplacea, Freziera, Abatia, Monnina. — Culturpflanzen sind die europäischen Getreide- und Obstarten, Kartoffeln, Chenopodium Quinoa, Mais, Kaffee.

18. Reich der Escallonien und Calceolarien. — Ruiz' und Pavons Reich. Andesgebirge zwischen 20° südl. Br. und 5° n. Br. und 9000 Fuß. Mittl. Temp. +12° bis 1° R. Die tropischen Formen sind fast gänzlich verschwunden, doch kommen noch die Gattungen Tillandsia, Oncidium, Peperomia, Rhexia, Passiflora vor; dagegen Lichenosae, Musci, Carex, Luzula, Alnus, Rumex, Plantago, Gentiana, Swertia, Vaccinium, Campanula, Cacalia, Senecio, Umbelliferae, Valeriana, Saxifraga, Ribes, Rubus, Alchemilla, Sileneae, Cruciferae. — Herrschende Familien sind die Synantherae, Gramineae, Ericeae. — Vorherrschende Sträucher: Alnus ferruginea, acuminata; Vaccinium acuminatum, empetrifolium, floribundum u. a. A.; Thibaudia mehrere A.; Befaria m. A.; Ribes frigidum, Escallonia m. A.; Ilex, Drymis granatensis.

19. Westindisches Reich. — Swartz' Reich. Die westindischen Inseln. Mittl. Temp. +12° bis 21° R. Die Flora nähert sich der des Continents, unterscheidet sich aber durch die große Menge von Filices und Orchideae. — Cocos nucifera, Pinus occidentalis, Laurus, Melastoma, Myrtus, Sterculia, Uvaria. — Culturgewächse wie in 15.

20. Reich der Palmen und Melastomen. — Martius' Reich. Brasilien und Süd-Amerika im Osten der Anden, zwischen dem Aequator und dem Wendekreis des Steinbocks. Mittl. Temp. +12° bis 23° R. Wahrscheinlich derjenige Theil der Erdober-

Digitized by Google

fläche, wo die Pflanzenwelt in der größten Fülle und Mannigfaltigkeit hervortritt. Es herrscht Reichthum an Gattungen und Arten, Größe der Individuen, undurchdringliche Wälder, zahlreiche Schling- und Schmarotzerpflanzen. — Charakteristische Familien sind: Palmae, Vellozieae, Gesnerieae, Melastomaceae, Sapindaceae, Vochysiaceae. — Eigenthümliche Gattungen sind: Manihot, Franciscea, Ditassa, Lychnophora u. s. w. Culturpflanzen wie in 15.

21. Reich der holzartigen Synantheren. — St. Hilaires Reich. Süd-Amerika im Osten der Anden, von dem Wendekreise des Steinbockes bis zum 40° südl. Br. Mittl. Temp. + 12° bis 19° R. Die tropischen Formen nehmen ab, ihre Stelle vertreten europäische, wie: Ranunculaceae, Cruciferae, Caryophylleae, Lathyrus, Galium, Teucrium, Plantago, Carex: oder südafrikanische, wie: Polygala, Oxalis; Gnaphalium. Mehr als die Hälfte der Gattungen hat dieses Reich mit Europa gemeinschaftlich. In den Pampas Gräser und Disteln. — Culturpflanzen: europäische, Wein und Pfirsiche.

22. Antarktisches Reich. — Urvilles Reich. Der südwestliche Theil von Patagonien, das Feuerland und die Falklandsinseln. Zwischen 50° — 55° n. Br. Mittlere Temp. + 4° bis 7° R. Große Aehnlichkeit zeigt sich mit der nordeuropäischen Flora (Reich 2), die tropischen Formen sind gänzlich verschwunden. Herrschende Familien sind: Synantherae, Gramineae, Cariceae, Musci, Lichenosae, Ranunculaceae, Cruciferae, Caryophylleae, Rosaceae, Umbelliferae. Zwei Drittel der Gattungen hat es mit Europa gemein. Annäherung zu Süd-Afrika: Gladiolus, Witsena, Galaxia, Crassula; zu Neuholland: Embothrium, Ourisia, Stylideae, Mniarum. — Keine Cultur.

23. Reich der Stapelien und Mesembryanthemen. — Thunbergs Reich. Süd-Afrika, von dem Wendekreise bis zum 35° südl. Br. Eine an Formen sehr reiche, aber nicht üppige Flora; hier sind keine großen dichten Wälder und Schlingpflanzen, aber viele Saftpflanzen vorhanden. Angebaute Pflanzen: europäische Cerealien, Obst- und Gemüsearten: Sorghum caffrorum, Arduini; Convolvulus Batatas; Musa paradisiaca, ornata; Tamarindus indica, Psidium pomiferum, Citrus decumana.

24. Reich der Eucalypten und Epacriden. — R. Browns Reich. Das extratropische Neuholland und Van-Diemensland. Mittl. Temp. + 9° bis 15° R. Eine der reichsten und eigenthümlichsten Floren, obgleich ohne bedeutende Vegetationsfülle. — Vorherrschende Bäume und Sträucher: drei Viertel der Wälder werden durch Eucalyptus-Arten gebildet, deren Zahl 100 übersteigt. Proteaceae, Epacrideae, Diosmeae, Casuarineae, Acaciae aphyllae, Araucaria Cunninghamii, Podocarpus spinulosus, Phyllocladus. — Angebaute Pflanzen: europäisches Getreide und Obst.

25. Neuseeländisches Reich. — Forsters Reich. Die beiden neuseeländischen Inseln. Temperirtes Klima. Die tropischen Formen sind beinahe verschwunden und europäische Gattungen treten auf. Es zeigt sich Annäherung zu Neuholland, zu Süd-Afrika und zu dem antarktischen Reiche. — Angebaute Pflanzen: Caladium esculentum, Convolvulus chrysorhizus, Phormium tenax, Broussonetia papyrifera, Solanum tuberosum.

Anhang.

Die Cultur-, Nahrungs- und Nutz-Pflanzen (so weit sie nicht oben schon genannt sind). Göppert schätzt die Zahl der auf der Erde benutzten Vegetabilien auf 2400 bis 2500, so weit sie nämlich in europäischen Gärten cultivirt werden. Davon dienen etwa 140 zu medicinischen Zwecken, 283 liefern eßbare Früchte und Samen, 107 Ge-

Digitized by Google

müse, 100 eßbare Wurzeln, Knollen und Zwiebeln, 40 sind Getreide-Arten, gegen 20 geben Sago, etwa ebensoviel Zucker und Honig, 6 Wein, 30 fette Oele. Also dienen gegen 600 zur menschlichen Nahrung. 8 liefern Wachs, 76 Farbestoffe, 16 Salz, 40 sind Futter-Gewächse; etwa 200 dienen zu verschiedenen technischen und gewerblichen Zwecken. Giftige werden gegen 250 cultivirt, wobei etwa 66 narkotische.

A. Cerealien.

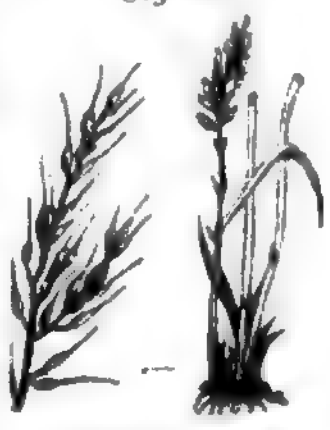
Der Weizen (Sommer- und Winter-W.), Triticum vulgare, schon den Römern bekannt, geht in seiner Cultur bis auf die ältesten Zeiten zurück. In China wurde er schon 2822 a. C. gebaut; auch in Palästina, Aegypten, Griechenland fehlt er in der ältesten Zeit nicht. Seine Cultur scheint von der Gegend zwischen Central-Asien und dem Mittelmeere ausgegangen zu sein; alles deutet darauf hin, daß Mesopotamien die ursprüngliche Heimat desselben ist, oder Klein-Asien; in Palästina und in Indien ist er bis jetzt noch nicht wild gefunden, wie in den beiden ersteren Ländern. — Harte Theile der Weizenkörner, welche unzermahlen aus den Furchen der Mühlsteine gesammelt und aus Italien ausgeführt werden, bilden einen Nahrungsstoff, der im Handel Semolina, Semoletta, Semola, Semola ravita, Suji, Urena heißt. — Engl. Weizen, T. turgidum, im alten Aegypten und von den Römern cultivirt, muß aus dem S. oder W. des Mittelmeeres stammen, weil er im Sanskrit keinen Namen hat und sich in Nord-Indien nicht findet. Er ist noch nicht wild gefunden. Die Varietät T. compositum, ägyptischer W., wird besonders in Aegypten und Italien gebaut und scheint aus Nord-Afrika zu stammen; er erträgt große Hitze und Trockenheit. T. durum und polonicum baut man nur in wärmeren Ländern mit Vortheil, ersteren namentlich in Mauritanien. — Dinkel oder Spelz, T. Spelta, bei den Griechen Zea, wird in warmen Ländern nicht gebaut; die Alt-Deutschen und Kelten hatten ihn. Er ist in Mesopotamien wild gefunden, in Ost-Asien aber wird er nicht gebaut. Man gewinnt ihn sehr viel in manchen Theilen von Deutschland, der Schweiz, Süd-Frankreich, Nord-Afrika, am Cap der guten Hoffnung, Spanien; auch in Oesterreich soll er besser als andere Cerealien gedeihen. — St. Peters-Korn, T. monococcum, wird besonders auf den Schweizer Bergen gebaut. Syrer und Araber buken in alter Zeit ihr Brod daraus. — Auch Emmerkorn, T. amyleum, ist von alter Cultur; man baut es noch im südlichen Europa. — Die Ackerquecken, T. repens, sind ein schlimmes, wucherndes Unkraut unserer Aecker. —— Die Gerste, Hordeum vulgare, ward im höchsten Alterthume in Aegypten und Palästina gebaut; H. hexastichon baut man jetzt in Aegypten, dieselbe Art, welche man im nördlichen England, in Schottland und in Indien cultivirt, und die einzige, die einen Sanskrit-Namen hat; die Römer und Griechen bauten mehrere Arten. Sie ist wild südlich vom Kaukasus, an der Seite des caspischen Meeres und wahrscheinlich in Persien. H. distichon baut man als sehr gute Art in fast jedem Theile Englands. — Außer der Kartoffel geht unter allen Nahrungspflanzen die Gerste am weitesten nach Norden. Auf Island, wo die Kartoffeln nur nußgroß werden, hat man vergeblich versucht, Gerste zu bauen, obwohl dies im 10. Jahrh. in mehreren Gegenden geschehen ist. Auf den Far-Oeer baut man sie bis 300 F. über dem Meere, aber sie reift selten ganz. Auf Skandinavien ist die äußerste nördliche Grenze Elfbaken und Alten, unter 70°, vereinzelt; bis 66° findet die Cultur durchweg statt. In Schwedisch-Lappland geht sie bis Kyro, 69° 40′, am Enare-Träsk; zu Enontekis (68° 30′, 1200 F. hoch) reift sie nur alle 3 Jahre. In Finland erreicht sie 67½°. In Rußland ist die Grenze der Gerste in Mesen, 65° 50′, östlicher am Ural in 64¼°. In Sibirien baut man sie hie und da in 70° 36′; am Obi in 63° 55′, an der Lena in 64°, bei Amginsk in 61°. In Jakutsk reift sie zuweilen. An der Ostküste von Kamtschatka erlaubt das Klima selbst in 53° keinen Cerealienbau. Auf Unalaschka baut man nur Kartoffeln, die kleinere Frucht geben. Die Nordwestküste von Amerika ist zu feucht. An der Küste von Labrador, 49° 57′ n. Br., gedeihen die Kartoffeln, und die Grenze der Gerste scheint hier nahe zu sein. Auf den Malouinen reift der Weizen selten, also wird die Gerste wohl noch gedeihen. Sie bedarf eines nothwendigen Minimums von 5 oder 8°, um zu keimen. — In Norwegen baut man Gerste bis in 1800 F. Höhe, in den Karpathen in mehr als 3000 F., in den Ost-Alpen in 3000, in Steyermark in 3847 F., in Graubündten in 5600 F., im Mittel in 5200 F.; in der Schweiz in 4000, in den penninischen Alpen im Mittel in 4980 F. auf dem Nord-Abhange, 4300 F. auf dem Süd-Abhange; am Mont Ventoux in 4190 F., in der Provence bei Allos in 6776 F., in der Türkei in 3800 F., in Asien auf den Plateaus von Daba und Doompo, in 31° 15′ n. Br. in 14004 F., auf dem Plateau von Peru in 13800 F., zum Futter, ohne daß sie reift, was selten über 10000 F. geschieht. Man baut sie hauptsächlich zum Brauen und Destilliren, zum Mästen der Schweine und des Geflügels, in Spanien als Pferdefutter; in Aegypten und Nubien macht man daraus ein berauschendes Getränk, Buzah, das allgemein vom niederen Volke gebraucht wird. —— Der Roggen, Secale cereale, nach einem keltischen Worte Segal benannt, hat keinen Sanskrit-Namen, und scheint in Indien unbekannt; Aegypter und Griechen bauten ihn nicht, da er im Süden nur auf den Bergen wachsen kann, aber zwischen dem schwarzen und baltischen Meere scheint er seit frühen

Zeiten gebaut worden zu sein. Ungarn, Siebenbürgen, Dalmatien scheint seine Heimat zu sein, wo er auch leicht verwildert. In Schlesien baut man ihn bis zu 1800 F. H., in Gulbrandsdalen (62° n. Br.) bis zu 1030 F., in Graubündten bis 5000 F., am Ventoux bis 4188 F., in der Provence 6776 F., in der S. Nevada 7600 F., an der Südseite des Aetna in 5500 F., im Pindus 3800 F., im Balkan 2000—2378 F. Nächst der Gerste geht der Roggen am höchsten hinauf. — In England säet man ihn im November hauptsächlich zum Grünfutter für Ende März. Er ist das gewöhnliche Brod-Korn südlich von der Ostsee und vom finnischen Meerbusen; die schwedischen Bauern nähren sich von Roggenkuchen, welche nur zweimal im Jahre gebacken werden. —— Der Hafer, Avena sativa. Die Alten bauten ihn nicht, auch nicht die Indier; die alten Deutschen brauchten ihn zur Brodbereitung. Von ihm gilt dasselbe, was vom Roggen: nur in den österreichischen Ländern verwildert er sehr leicht, und diese sind wahrscheinlich seine ursprüngliche Heimat. — Seine Cultur geht in österr. Schlesien bis zu 2000 F. H., in den Karpathen bis 2700 F. Nächst dem Roggen geht der Hafer am höchsten hinauf. — Man baut ihn hauptsächlich zum Füttern der Pferde; Hafermehl ist ein wichtiges Nahrungsmittel für die arbeitenden Klassen in Schottland. Haferkuchen werden viel in Lancashire gegessen. — Das Korn soll (von der Luft abgeschnitten) über hundert Jahr seine Keimkraft bewahren. — Tatarischer- oder Sand-Hafer, A. nuda, ist nur eine Varietät. —— Die Hirse, Panicum. Mehrere Arten haben Sanskrit-Namen und eine sehr alte Cultur in Indien; 2822 a. C. sind zwei Hirse-Arten in China eingeführt, wo noch jetzt P. italicum und miliaceum gebaut werden. Die alten Aethiopier nährten sich von Hirse, auch die Kelten und Deutschen bauten sie. — Die 3 oder 4 F. hohe deutsche Hirse giebt besonders Hühnerfutter. — Fennich oder Kolbenhirse, P. italicum, stammt aus Indien, wo sie congue heißt; die Italiener backen daraus ein dunkles, grobes Brod. — Hirse, Dochn, Mohrenhirse, Pennisetum distichum, scheint in den Ländern westlich vom Tsad-See, wie auch in Senegambien, wo sie zu einer Höhe von 15 F. aufschießt, in größerer Menge vorhanden zu sein und angebaut zu werden, als das folgende Korn; auch im östlichen Sudan baut man sie viel auf Sandboden. — Indisches Korn, Mohrenhirse, Kafferkorn, Dhurra, Sorghum vulgare, ist das Hauptgetreide Afrikas, wo das Korn zu Brod verbacken und als Grütze gegessen wird. Sie ist die Hauptnahrung in vielen Theilen Indiens, wo sie Jovari heißt, in den dürren Gegenden Arabiens, in Syrien, wo sie seit den frühesten Zeiten gebaut wird, in Aegypten und Nubien, wo sie Dhurra heißt, und 5 bis 6 F. hoch, auch 16—20 F. hoch wird, und ausschließlich gebaut wird; in Senegambien, wo sie 15 F. hoch aufschießt. Man baut sie mit Vortheil in Ungarn, Dalmatien, Italien und Portugal. In West-Indien heißt sie Guinea-Korn. Sie, so wie auch die ostindische, S. saccharatum, wird ferner in China und Cochinchina gebaut. — In den warmen Klimaten säet man im Mai und Juni und erntet nach 4 Monaten; die Pflanze bedarf keiner Sorgfalt. — Maschilla, Sorghum bicolor, baut man in Abissinien bis zu 8000 F. Höhe. — In Bornu cultivirt man eine Art, gussub genannt, welche die ausschließliche Nahrung ist; man bereitet daraus ein Lieblings-Gericht, Kaddel. — Die Nubier bereiten auch aus Hirse ein gegohrenes Getränk, Buzah. —— Pinselgras, Penicillaria spicata, mit Hirse ähnlichen Mehlkörnern, über Ost-Indien, Aegypten ꝛc. verbreitet, ist in manchen Gegenden Haupt-Nahrung, besonders bei einigen Negervölkern. Sie wird auch in der Mancha gebaut. — Eleusine Tocussa oder (?) indica ist eine Abissinien eigenthümliche Getreideart, welche dort in ausgedehntem Maße cultivirt wird. Das Korn, von der Größe der Hirsekörner, ist namentlich zum Bierbrauen sehr geeignet und wird zu diesem Zwecke ähnlichen Proceduren unterworfen, wie das Korn bei uns. — E. coracana baut man in Ostindien im Großen. — Theff, Poa abissinica Jacq., wird in vielen Provinzen Abissiniens, in einer Höhe von 6- bis 7000 F. gebaut, und zwar in mehreren Varietäten: grün, weiß, roth, purpurn. Man säet ihn im August und erntet im December. Er trägt 25fach, in guten Jahren 40fach. Das Korn giebt ein sehr weißes Mehl und dieses ausgezeichnetes Brod. — P. longifolia, in Abissinien Dagusa Antschaus genannt, wächst 6—8 F. hoch, in dichten Büscheln. —— Reiß, Oryza sativa. ist in Indien in ältester Zeit gebaut, 2822 a. C. in China eingeführt und sehr früh im östlichen Afrika verbreitet. Die Griechen kannten ihn nur in Indien. Im Sanskrit heißt er Arunya, in Singhalesien Uruwi. Durch die Araber ist er im Mittelmeergebiete verbreitet worden, besonders in Sicilien, und in unseren Zeiten ist er nach Amerika verpflanzt. 1701 brachte nämlich ein Schiff aus Madagascar eine Reißart nach Carolina und kurz nachher ein anderes eine zweite Art aus Ost-Indien; man vermuthet, daß daher die zwei Sorten, rother und weißer, in Carolina rühren. Indeß hat der freiwillige (ausgefallene) Reiß, obwohl die Hülse ebenso hellgelb ist,

Fig. 250.

Dhurra, Sorghum.

Fig. 251.



Reiß, Oryza.

wie beim feinſten, ein rothes Korn, und iſt viel weniger werth; und daher mag man 2 Arten unterſcheiden. In Indien iſt er häufig wild. Er wächſt an den Flußrändern, alſo in den bevölkertſten Gegenden, und daher iſt ſeine Verbreitung früh geſchehen. — Die Swamps von Süd-Carolina, ſowohl die durch die Flut, als die durch die Flußüberſchwemmungen benetzten, ſind ein ſehr geeigneter Boden für dieſe Sumpfpflanze; der Anbau iſt leicht und das Produkt ſchön. Man führte ihn aus, und Weizen und Mais blieben das Nahrungskorn; ſo blieb man von den mißlungenen Reißernten unabhängig, welche leicht Folge von ausbleibenden Regen ſind. Von den zahlloſen Arten, im Geſchmack und Geruch verſchieden, unterſcheidet man in der Regel insbeſondere den gemeinen Reiß, eine Sumpfpflanze, welche 6 Monat zum Reifen braucht; den frühen Reiß, welcher nicht ſo groß wird, wie der erſte, und 6 Monate zum Reifen nöthig hat. — Der Berg-Reiß, welcher an Hügeln u. ſ. w. wächſt, wo er nur gelegentlich Feuchtigkeit erlangen kann, einen hohen Kältegrad erträgt und ſich nach der Schneeſchmelze mit großer Kraft entwickelt, giebt in unſern Gegenden ein ausgezeichnetes Grünfutter für das Vieh ab und iſt für manche Gegenden ein wichtiges Nahrungsmittel. — Klebriger Reiß ſcheint auf naſſem und trockenem Boden zu gedeihen. — Der Reiß wird in Carolina in Reihen von Gräben, die 18 Z. von einander entfernt ſind, Mitte März von Negerinnen geſäet, welche die Körner ſorgfältig in die Erde ſtecken; dann wird das bis dahin zurückgehaltene Waſſer bis zur Höhe von einigen Zollen darüber gelaſſen und bleibt etwa eine Woche ſtehen. Nach dem Ablaſſen des Waſſers, um das in demſelben aufgeſchoſſene Unkraut zu beſeitigen, wächſt der Reiß in 4 Wochen 3—4 Zoll hoch; dann wird er 16 Tage unter Waſſer geſetzt, wodurch das mittlerweile im Trocknen aufgeſchoſſene Gras und Unkraut vertilgt wird. Dann bleibt der Boden bis Mitte Juli ohne Bewäſſerung, während welcher Zeit er mehrfach gehackt wird. Von nun an bleibt das Waſſer bis zur Reife der Pflanzen ſtehen. Die Ernte beginnt gewöhnlich gegen Ende Auguſt und dauert den ganzen September hindurch und noch ſpäter. Neger ſchneiden die Pflanzen mit Sicheln, und aufbindende Negerinnen folgen ihnen; dieſe in ſo heißer Gegend ſehr ungeſunde Ernte koſtet zahlreichen Negern das Leben. — Auf den flachen Wieſen der Lombardei, die durch den Po bewäſſert werden können, wird viel Reiß gebaut, aber wegen der üblen Folgen für das Klima nur in feſtgeſetztem Maße. Man ſäet dort auf 1,5 pr. Morgen 10,5 Metzen und gewinnt gewöhnlich etwa das 48fache. Man rechnet bei Savannah auf 1½ Morgen eine Ernte von 30—36 Scheffeln. — Wenn der Boden durch Unkraut oder den freiwilligen Reiß unrein geworden iſt, unterwirft man ihn einmal ein Jahr lang trockener Behandlung. Ohne Bearbeitung ſäet man Anfangs Januar Hafer, und die reiche Saat, nebſt dem freiwilligen Reiß, erntet man Ende Mai. Darauf ſteckt man in 5 Fuß von einander entfernten Furchen Bataten-Stecklinge, welche im März oder April auf gedüngtem Sandboden geſäet ſind, und von denen 1 Morgen für 20 Morgen Reißland ausreicht, und behandelt dann die Zwiſchenräume mit Hacke und Pflug. Die Kraft des Bodens wird danach ſo erneuert, daß die nächſte Reißernte zuweilen verdoppelt iſt. Bei Savannah koſtet der Acre Reißgrund (1,54 Morgen) 210—250 Thlr.; und das iſt mehr als der doppelte Preis des beſten Zuckerlandes am Miſſiſippi. Auch im Königreich Valencia in Spanien baut man Reiß; ebenſo bei Vercelli in Piemont und in Süd-Ungarn. In den Niederungen zwiſchen Colombo und Candy auf Ceylon baut man ihn auf Terraſſen, auf denen das Waſſer herabfließt, und auf denen der Reiß in verſchiedenen Stadien ſeiner Entwicklung ſteht; das Waſſer wird hie und da 1 oder 2 engl. Meilen weit hergeleitet. Im ſüdlichen China erntet man 2mal im Jahre den Reiß, das erſte Mal Mitte Juli; auf das durch Bewäſſerung mit Schlamm bedeckte, gepflügte und geeggte Feld werden die beſten der anderwärts aufgegangenen Reißpflanzen in Bündeln von 12 mit der Hand in Löcher gepflanzt, und die Pflanze nun mit der äußerſten Sorgfalt gepflegt. — Die unermeßlichen Schaaren von Reißvögeln kommen aus Cuba, wo der Reiß früher reift, nach Carolina; ſobald das Reißkorn hart wird, ziehen ſie weiter nach Norden. In Hindoſtan thun die wilden Schweine den Reißfeldern vielen Schaden. — Die Chineſen ſollen aus dem Reiß einen ſtarken, gelben Wein, wie den Xeres, bereiten. Der Reiß, welcher auf einer gegebenen Fläche den meiſten Nahrungsſtoff liefert, iſt in Oſt- und Weſtindien, ſowie in den meiſten Ländern Afrikas das wichtigſte Nahrungsmittel; von ihm nährt ſich ziemlich die Hälfte aller Menſchen. — Die in kochendem Waſſer erweichten Körner, faſt ohne alle Zuthat, ſind als Pillaw im ganzen Oriente der Haupttheil der Mahlzeiten; auch eine Art Brod bäckt man daraus. Aus dem Mehle bereitet man die verſchiedenſten Speiſen. Mit Rohrzuckerſyrup oder Palmſaft macht man daraus den Arrac oder Reißbranntwein; die Hindus bereiten aus ihm ein Hauptgetränk, den Cange; die Indianer das Sakhi oder Samſu, ein ſtarkes Bier; die Türken ein ähnliches, ihren Bouza. Die Reißbeſen ſollen aus den Halmen der Mohrenhirſe gemacht werden; das Reißpapier aus einer anderen Pflanze, Aralia papyrifera, in China Taccada genannt. — Im Handel unterſcheidet man Carolina (den beſten), oſtindiſchen und weſtindiſchen (mit rothen Streifen), Java (gelblich), ägyptiſchen, italieniſchen, levantiniſchen oder türkiſchen Reiß u. ſ. w. — Der wilde Reiß oder Seehafer, Zizania aquatica, wächſt in Menge an den Sumpfufern der Seen im nördlichen Nord-Amerika und des oberen Miſſiſſippi, aber auch in Louiſiana. Er ernährt Millionen von Zugvögeln; die mehlreichen, dem Reiße im Geſchmack nahe kommenden Körner werden häufig gegeſſen. Auf weichem, ſchlammigem Boden mißt er 6 bis 7 F. unter und ebenſoviel über dem

Waſſer. —— Mais, türkiſcher Weizen, Kukuruz, Zea Mays. Er iſt ſeit Entdeckung Amerikas von dort in die alte Welt eingeführt worden; die Eroberer waren höchſt erſtaunt über die Pflanze, die ſie nicht kannten. Die Reiſenden in Afrika und Aſien vor dieſer Zeit erwähnen ſeiner nicht; auch in Alt-Aegypten war er nicht bekannt; in Indien wird er noch jetzt ſehr wenig gebaut, und im Sanskrit hat er keinen Namen; in China wird er gebaut, aber nicht allgemein, und ein chineſiſches Werk von 1578 ſpricht von ihm (1516 kamen die Portugieſen nach China; 1520 kam Magelhaen nach den Philippinen). Bei der Entdeckung von Amerika herrſchte Maiscultur von Chili bis Virginien, von Braſilien bis Californien, und man hatte zahlreiche Varietäten, was ein hohes Alter der Cultur bezeugt; die älteſten Catacomben Perus enthalten Mais; die nach dem Mais (Cintli) benannte mejicaniſche Göttin Cinteutl wurde wie die Ceres der Griechen angebetet, und in Cusco bereiteten die Sonnen-Jungfrauen Maisbrod zu den Opfern. Ueberdies ſind alle übrigen Zea-Arten amerikaniſche. — In Farbe und Form der Körner variirt der Mais mehr, als die Getreide-Arten der alten Welt. Man hat ihn noch nicht wild gefunden. Vielleicht iſt er ein entarteter Z. cryptosperma, der in Paraguay und im Felsgebirge wild ſein ſoll. Unter allen Cerealien iſt der Mais am wenigſten Krankheiten unterworfen. — In Süd-Amerika iſt der Mais mehr Viehfutter als Speiſe für Menſchen und gilt nicht als ein allgemeines Nahrungsmittel; man ißt ihn nur in Form von Grütze als Angu und Canjica. In Mejico iſt er, Tlaouili genannt, die Haupt-Nahrung; in Afrika wird er faſt in demſelben Maße conſumirt, wie der Reis. — Er wird in Nord-Amerika, wo ſeine Cultur über 1900 g. Q.-M. einnimmt, an günſtigen Stellen 7—10 F., ſelbſt 14 F. hoch; der Kolben enthält gegen 600 Körner, gelb, roth, bläulich, grünlich, violett. Mitte Mai pflanzt man ihn. In Pennſylvanien, wo man ungefähr auf 1,5 Pr. Morgen 9¾ bis 11¾ Scheffel Weizen gewinnt, erhält man 13 bis 19¾ Schffl. Mais. — Den weißkörnigen baut man in Spanien, Portugal und in der Lombardei; er wird 6—7 F. hoch, die Kolben ſind kleiner. Noch kleiner iſt der mit gelben und weißen Körnern, der gewöhnlich in England reift; man baut ihn auch in Nord-Amerika, namentlich auch in Deutſchland, beſonders für Schweine und Hühner (Kapaunzucht in Steyermark), bäckt aus ihm das gewöhnliche, aber harte, trockene, geſchmackloſe Brod in Friaul und Iſtrien, und bereitet Bier und Branntwein daraus, ähnlich dem Bier- oder cyderartigen chicha oder pulche de mahis oder Tlaouili der mejicaniſchen Eingeborenen. —— Kinoa, Chenopodium Quinoa, war die Hauptnahrung der Eingeborenen in Neu-Granada, Peru und Chili in gewiſſen hochgelegenen Gegenden zur Zeit der Entdeckung von Amerika. Beide Arten, mit ſchwarzen und die geſchätztere mit weißen Körnern, ſind gewiß ſeit alter Zeit im Gebrauch und amerikaniſchen Urſprungs; es iſt eine reichlich tragende, vorzügliche Culturpflanze, aber faſt auf die Hochebene von Chuquito beſchränkt. — Amarantus frumentaceus, deſſen Samen ein wichtiges Nahrungsmittel ſind, wird auf den Bergen von Myſore und Coimbator in Vorder-Indien viel gebaut. —— Buchweizen, Polygonum Fagopyrum, war Griechen und Römern unbekannt; gegen Ende des Mittelalters iſt er in Europa eingeführt. In Süd-Europa iſt er entſchieden nicht alt; er wird noch jetzt dort wenig oder gar nicht gebaut; er muß daher von Oſt oder Nordoſt gekommen ſein, wahrſcheinlich mit den Mongolenhorden; bis ans Mittelmeer vorgedrungen, iſt er dann durch die Sarazenen weiter verbreitet, daher ſein Name Sarrasin. Im öſtlichen Rußland hat er viele Bulgär-Namen und wächſt faſt wild. Im mittleren und ſüdlichen Rußland, in Sibirien, vielleicht in Daurien, kommt er wild vor. Ebenſo der P. tataricum, der im Slaviſchen Grikki, Gryka, Gretſcha heißt, und durch Griechen verbreitet zu ſein ſcheint. — Dieſen und P. emarginatum baut man ſeit langen Zeiten in Nepal und in den Grenzländern Chinas und Nord-Indiens; aber ein Sanskrit-Name iſt nicht bekannt. Vögel und Pferde lieben die Körner ſehr; in Brabant ſäet man ihn für die Bienen; in Weſt-Preußen benutzt man ihn zu Spiritus.

B. Knollen- und Wurzelpflanzen.

1. Knollen.

Die Kartoffel, Solanum tuberosum. Zur Zeit der Entdeckung von Amerika wurde ſie in allen gemäßigten Gegenden von Chili bis nach Neu-Granada, aber nicht in Mejico gebaut, vielleicht auch in Nord-Carolina, von wo Raleigh ſie 93 Jahre ſpäter (1586) nach Europa brachte. Sie wächſt z. B. auf den felſigen Abhängen bei Lima und Valparaiſo und auf dem Chonos-Archipel an den entlegenſten, wildeſten Stellen; ſie hat dort weiße Blüten, Knollen von höchſtens 2 Zoll, von fadem, aber nicht bitterem Geſchmacke. Dort wachſen aber auch 5 Varietäten und 4 andere Arten, unter denen die mit kleinerer Blüte verſehene S. Commersonii ſich von Valparaiſo bis Buenos-Ayres verbreitet. Mejico gehören verſchiedene Arten von Kartoffeln (Solanum an, aber, wie es ſcheint, nicht S. tuberosum. —— Manior oder Caſſave, Iatropha Manihot. Man unterſcheidet jetzt die Manihot utilissima, mit ſiebenlappigen Blättern, der man den ſehr giftigen Saft auspreſſen muß (ein Gift, das übrigens in der Wärme ſehr flüchtig iſt), und die M. Aipi, mit fünflappigen Blättern, die ſüßen Saft hat. Beide wurden in Braſilien, Guyana und im warmen Mejico vor Ankunft der Europäer cultivirt, und

Fig. 252.

Manioc-Wurzel, Caſſave, Iatropha Manihot.

ihre Cultur iſt in der neuen Welt weit verbreiteter als in der alten. Auf Isle Bourbon iſt ſie eingeführt, und in Indien fällt ſie noch auf. Amerika hat eine Menge von Varietäten, und die Eingeborenen haben zahlreiche Vulgärnamen für ſie. Braſilien allein hat 46, wahrſcheinlich ſämmtlich wildwachſende Arten von der Gattung Manihot; im tropiſchen Afrika kennt man keine. Die Pflanze wird 4—6 F. hoch; im trockenen, ſehr guten Lande kann man ſie auch wohl zweimal ernten. Die ſchwer zu cultivirende Mandioca wird auf großen, trockenen Hügeln gepflanzt. Man vermehrt ſie durch Abſenker, welche ſchnell wurzeln und nach 8, Andere ſagen 12 bis 18 Monaten brauchbare Wurzeln haben. Dieſe können nicht drei Tage aufbewahrt werden. Die zerquetſchte und ausgepreßte Wurzelmaſſe wird auf einer heißen, eiſernen Platte unter ſteter Bewegung gebacken und ſtellt dann die Mandioca dar, das gewöhnliche, trockene, ſich lange haltende Brod der braſilianiſchen und guyaniſchen Einwohner. Der tödtlich giftige Saft, mit Fleiſch und Gewürz gekocht, giebt eine geſunde Lieblingsſuppe der Braſilianer, Caſſeripo genannt; er kann auch ſo lange aufbewahrt werden, bis er durch Eindickung zu einem Honig geworden iſt. Die ſüßen Caſſava-Wurzeln, jetzt in Rio ganz gemein und wie die Kartoffel gegeſſen, werden nur in heißer Aſche geröſtet. — Das ganz von aller Faſer befreite Mehl, das durch die geringſte Feuchtigkeit verdirbt, oder eine daraus bereitete Stärkeart, und das auch in gewöhnlichen Körnern viel nach Europa ausgeführt wird, iſt für Kinder und bei geſchwächter Verdauung ſehr dienlich. Es giebt 2 Arten von Bereitung: die Wurzeln werden unter Waſſer zerſchnitten, am Feuer gehärtet und zu einem feinen Pulver zerrieben; oder man läßt ſie im Waſſer erweichen, bis ſie faulen, und dann werden ſie zum Trocknen aufgehängt; in einem Mörſer geſtoßen, geben ſie ein weißes Mehl. Am beſten preßt man die Wurzel in einem Siebe, und ſtellt dann das Mark in einem Gefäß ans Feuer; wenn es trocken iſt, iſt das Mehl fertig, das bei jeder Mahlzeit in Braſilien mit auf dem Tiſche ſteht, und aus dem viele Gerichte bereitet werden. Im Großen kocht man die Wurzeln zuerſt, entfernt die Rinde, zerkleinert ſie dann in einem großen, vom Waſſer bewegten Rade und ſchüttet das Pulver in Säcke; dieſe kommen unter Schraubenpreſſen, um die giftige Flüſſigkeit zu entfernen. Die feſten Maſſen werden dann in einem Mörſer gepulvert. Darauf werden ſie in offenen Oefen oder auf concaven Platten, die von unten erwärmt werden, ganz getrocknet. Wenn das Mark mit kaltem Waſſer gewaſchen und dann an der Sonne getrocknet iſt, heißt es Mouſſache oder Cipipa; wird es auf heißen Eiſenplatten getrocknet und dadurch zum Theil in Dextrin verwandelt, ſo heißt es Tapioca; wird das Mark, ſtatt des Waſchens, auf heißen Platten getrocknet und dann gepulvert, ſo heißt es Caſſava, Mandioca oder Maniokmehl. Auch die Blätter werden gegeſſen. — Igname, Inhame oder Yamswurzel, (in einer der Negerſprachen Guineas heißt yam eſſen), Dioscorea sativa. Ihre Cultur iſt nirgend verbreiteter und mannigfaltiger, als im indiſchen Archipel und in den Nachbarländern; mehrere der cultivirten Arten wachſen auch dort wild, wie D. pentaphylla, am meiſten auf Amboina gebaut, wild auf mehreren Inſeln und auf Malabar; D. bulbifera, weniger gebaut, wild auf den Inſeln, in Indien, Nepal und Madagascar, u. a. Auf der Weſtſeite von Afrika baut man 1 oder 2 Arten. D. Cliffortiana wächſt wild in Peru und Braſilien, vielleicht wird ſie auch gebaut. D. alata wird am allgemeinſten im indiſchen Archipel, in Oſt-Indien u. auf den Südſee-Inſeln angebaut, iſt aber nicht wild gefunden; der Name Ubi, malaiſchen Urſprungs, gilt auf Tahiti, den Freundſchafts-Inſeln u. ſ. w. — Ihre nahrhaften und gutſchmeckenden Wurzeln werden geröſtet oder gekocht überall in den Tropen ſtatt des Brodes gebraucht. Sie iſt mehlhaltig und ähnelt der Kartoffel, iſt aber feſter; ſie hat etwa 1 F. Breite, 30—40 Pfd. Gewicht, iſt außen faſt ſchwarz, innen aber weiß. — Camote, Amotes oder Batate (woraus Potatoe geworden iſt), Batatas edulis oder Convolvulus (Ipomoea) Batatas. Alle 15 Arten finden ſich in Amerika, 4 in der alten und neuen Welt, und die Cultur der Batate iſt in Amerika ſehr verbreitet. Sie wurde im 16. Jahrh. viel auf den Antillen gebaut und nach Spanien gebracht; auch nach den Philippinen und Molucken iſt ſie durch die Portugieſen verbreitet worden. Die Alten und Araber haben ſie nicht gekannt; ſie ſcheint alſo aus Amerika zu ſtam-

Fig. 253.

Yams.

Fig. 254.

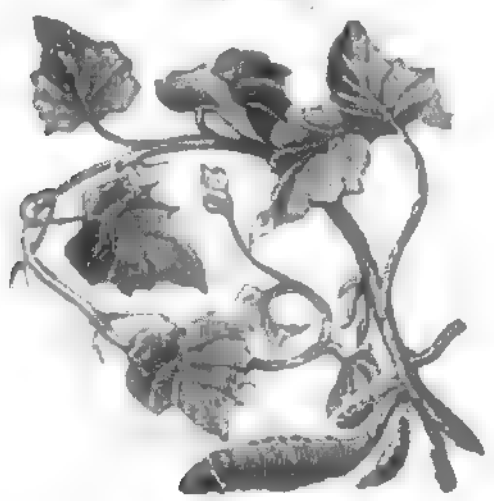
Yamswurzel.

Fig. 255.

Batate, Ipomoea batata.

men. Aber in China, Oſt-Indien und Ceylon werden verſchiedene Varietäten cultivirt; der chi-

Fig. 256.



Batate.

neſiſche Name iſt Hoânksi, ein Sanskrit-Name Roktalu; vielleicht ſind dies andere Arten, als die amerikaniſchen. Auch in Afrika (Abiſſinien und Mauritius) baut man Bataten. Die B. edulis iſt noch nicht wild gefunden. — Franz Drake brachte ſie nach der Mitte des 16. Jahrh. nach England. In warmen Klimaten wächſt ſie in Fülle und verbreitet ſich leicht; die Wurzel iſt ſüß und nahrhaft; in Braſilien baut man ſie für die Pflanzer, die Mandioca für die Neger. —— Helianthus tuberosus, Topinambour, Jeruſalems-Artiſchoke, Pataca. Mit dem Anfange des 17. Jahrh. wird ſie in Europa als eine amerikaniſche Pflanze gebaut; ſie iſt nirgend wild gefunden. Vielleicht ſtammt ſie aus Peru; von den 40 bekannten Arten wächſt keine in Braſilien, aber 2 oder 3 in den Anden; die meiſten Arten kommen aus Mexico und den Vereinigten Staaten. — Apios tuberosa in Canada und Virginien hat den vorigen ähnliche Knollen, die wie Artiſchocken ſchmecken und mit Brod gegeſſen werden. — Lupinus littoralis hat mehlige Wurzeln, die beſonders im Gebiete des Columbiafluſſes in Oregon gegeſſen werden. — Aracacha esculenta, eine Umbellifere, wird in Neu-Granada wegen ihrer mehlhaltigen Knollen im Großen gebaut. Die Wurzel verzweigt ſich in 4 oder 5 Theile, welche die Größe von Kuhhörnern erreichen. — Pia, Tahiti Arrowroot oder Otahaiti-Salep, Tacca pinnatifida, wird auf Madagascar, im Sunda-Archipel und auf den tropiſchen Südſee-Inſeln gebaut. Der bittere mehlige Wurzelſtock wird durch Cultur ſo milde, daß man ihn als Küchengewürz benutzt. — Pteris esculenta, ein Farn. Sein Wurzelſtock dient den Bewohnern von Neu-Seeland und auf den Geſellſchafts-Inſeln zur Nahrung. — Dracontium polyphyllum hat mehlreiche Wurzeln, die auf den Südſee-Inſeln als Nahrung dienen. — Oca, Oxalis tuberosa, wird in Mittel-Amerika, beſonders aber in Chile, bis zu 1500 F. Meereshöhe, in Peru bis 8000 F., wegen ſeiner eßbaren Wurzeln gebaut. — Auch 5 andere Oxalis-Arten liefern Mehlwurzeln. — Carum bulbocastanum wird wegen ſeiner wohlſchmeckenden Wurzelknollen (Erdnüſſe, Erdkaſtanien) hin und wieder angebaut, in Süd-Europa. — Ullucо oder Melloco, Ullucus tuberosus, eine ſaftige Pflanze mit kriechendem Stengel, deren Sproſſen wie Kartoffeln an den Spitzen zu taubeneigroßen Knollen anſchwellen, die fade ſchmecken, nach dem Gefrieren aber beſſer werden, werden als Oca quina in Neu-Granada, Peru und Bolivia noch in 11—13000 F. Höhe gebaut. — Batatenbohne, Stizolobium tuberosum, mit kindskopfgroßen Knollen, wird auf den Antillen. Rübenbohne, Pachyrhizus angulatus Rich., auf den Philippinen und Molucken vielfach gegeſſen. Von Sagittaria sagittifolia und von Nelumbium speciosum werden in China, Japan und im tropiſchen Aſien viel die Knollen und Wurzelſproſſen als Gemüſe gegeſſen; ebenſo die von verſchiedenen Nymphäen ſeit alter Zeit in Aegypten und China, und von Euryale ferox.

2. Wurzeln.

Radis und Rettig, Raphanus sativus, ital. Ramoracia, wachſen wild in Spanien, auf S. Pietro bei Sardinien; noch häufiger (aber wahrſcheinlich Raphanistrum maritimum) in Griechenland, in der Krim, am Ararat. Man cultivirt ſie in China, wo ſie herſtammen mögen, in Japan, Indien (dick, wie das Bein eines Mannes; im Sanskrit Mooluka). In England und Frankreich wächſt R. sativus, in Italien R. Sandra, am caſpiſchen Meere R. rostratus. Der in der Provence, in Sibirien u. ſ. w. cultivirte iſt Raphanistrum Guyanum. In China giebt es mehrere ölhaltige Arten. —— Winter-Raps, Kohl-Raps, Rübenkohl, weiße Rübe, Brassica campestris und Rapa und Napus. Die Cultur derſelben als Gemüſe und Futter iſt alt; Kelten, Griechen und Römer hatten ſie. Die erſteren Arten wachſen wild in ganz Rußland und Sibirien, die letztere im gemäßigten Rußland, Armenien und vielleicht in Sibirien, beide in Skandinavien. B. Rapa iſt in Schweden ein beliebtes Gemüſe, für den Lappländer ein hochgeſchätztes, in Rußland ein von allen Klaſſen begierig gegeſſenes. In den ſüdlichen Ländern werden die Rüben kleiner; in Indien ſind ſie, wie auch die Radies, Spargel, Blumenkohl u. ſ. w. geſchmacklos. Unter den 10 gewöhnlich cultivirten Arten iſt die Malteſer goldene eine ſehr ſchöne, orangenfarbne, kugelrunde. —— Mohrrübe od. Möhre, Daucus Carotta, iſt wild in ganz Europa; Griechen und Römer cultivirten ſie wenig. — Pastinaca sativa und Campanula Rapunculus; beider Cultur hat ſeit Einführung der Kartoffel ſehr abgenommen. — Zuckerwurzel, Sium Sisarum, ſoll aus China ſtammen (Rin-ſi-Wurzel), war ſchon den Römern bekannt, und wird jetzt weniger cultivirt als ehemals. —— Sellerie oder Eppich, Apium graveolens, eine Salzpflanze, die z. B. in Griechenland an Gräben und am Strande wild wächſt; ſie bekommt durch die Cultur eine fleiſchige, als Gemüſe dienende Wurzel. — Die Pe-

terſilie, Petroselinum sativum, wächſt in Theſſaliens und Macedoniens Gebirgen wild. — Mangold, Beta vulgaris, an den Küſten des Mittelmeeres, auf den Canaren, in Perſien, Indien wild (wahrſcheinlich dieſelbe) und bei uns im Großen cultivirt. Die rothe Rübe iſt nirgend wild gefunden. Man baut ſie wegen ihrer 12% Zuckergehalt, die weiße aber als Viehfutter. — Bocksbart, Tragopogon pratense, und Schwarzwurz, Scorzonera hispanica, werden als Gemüſe gebaut. — Nachtkerze, Oenothera biennis; die Wurzeln, Rhapontikwurzeln genannt, werden wie Sellerie gegeſſen. Dieſe in ganz Nord-Amerika bis Florida gemeine Art iſt ſeit ungefähr 1619 in botaniſchen Gärten Europas cultivirt, und jetzt von Südfrankreich und Nord-Italien bis zum SW. Schottlands, bis Schweden, Mittel-Rußland und Kaukaſus, beſonders in Deutſchland, gemein. — Meerrettig, Cochlearia Armoracia, in Oeſterreich Kreen, wächſt an Flußufern und ſchlammigen Teichen wild und wird im Großen gebaut; die Wurzeln können im erſten oder zweiten Jahre geerntet werden.

3. Zwiebeln.

Allium Cepa etc., ſ. S. 743.

C. Sproſſen.

Spargel, Asparagus officinalis, wächſt in Nord-Deutſchland, England, beſonders in den polniſchen und ſüdruſſiſchen Steppen wild, wo er eine kleine Weidepflanze iſt. Von A. horridus ißt man an den Küſten der Barbarei die jungen Schößlinge. — Hopfen, Humulus Lupulus, wild in Europa, am Kaukaſus und in Sibirien; die jungen Wurzelſproſſen ißt man als Salat und Gemüſe. Die weibliche Pflanze wird zur Bierbrauerei gebraucht. Er wird viel aus Böhmen und Baiern ausgeführt.

D. Gemüſe- und Suppenkräuter.

Kohl, Brassica oleracea, mit ſeinen zahlloſen Modificationen; er wächſt wild an den Küſten Englands, Dänemarks, Seelands, des nordweſtlichen Frankreich, aber, wie es ſcheint, nicht am Mittelmeere. Die verſchiedenen Namen für den Kohl ſind zurückzuführen auf das keltoſlaviſche Cap; das keltiſche Bresic; das keltogermaniſch-griechiſche Caul; das gräko-germaniſche Cramb. Im Sanskrit iſt kein Name vorhanden. Danach mögen vielleicht verſchiedene Species zu Grunde liegen; entweder muß die weſtliche Art ſich urſprünglich bis zum ſchwarzen und caſpiſchen Meere ausgedehnt haben, oder die cultivirten Arten ſtammen von der weſtlichen, von einer im ſüdlichen Rußland und von einer aus der griechiſch-lateiniſchen Region ab; vielleicht haben Griechen und Römer anfangs auch die ihnen nächſten Arten cultivirt, B. cretica, balearica und insularis, und von dieſen mögen einige der vorhandenen Varietäten ſtammen, andere mögen Ergebniſſe der Kreuzung der verſchiedenen Arten ſein. — Spinat, Spinacia oleracea, wächſt zwiſchen dem Kaukaſus und dem perſiſchen Meerbuſen, vielleicht auch in Kleinaſien, wild. Seine Cultur iſt in Oſt-Aſien nicht alt; ſie hat wahrſcheinlich bei den Perſern oder Arabern (wo er Aspanaj und Asfanadſch heißt) zur Römerzeit angefangen. — Gemüſe- und Sauer-Ampfer, Rumex acetosus und Patientia, ſchon von Griechen und Römern gekannt, wächſt auf Wieſen und Weiden wild. — Porréebolle, Allium Porrum, iſt eine Varietät von dem am Mittelmeere, beſonders in Algerien ſehr gewöhnlichen A. Ampeloprasum. — Sedum reflexum wächſt auf Mauern; die jungen Stengel ſind Salat, gelbe Tripmadam genannt. — Körbelkraut, Scandix cerefolium, wächſt in Süd-Deutſchland. — Brunnenkreſſe, Nasturtium officinale, ſ. S. 685. — Pimpernelle, Poterium sanguisorba, auf Wieſen und Triften z. B. in Deutſchland. — Wilder Feldſpinat, Chenopodium bonus Henricus, wird in England oft cultivirt (Lincolnſhire). — Muskraut, Corchorus olitorius, und andere Arten haben Blätter, welche in allen Tropenländern wie unſer Spinat als Speiſe dienen; durch ganz Aegypten bis Kordifal baut man ſie an und nennt ſie Melochia, in Aegypten Ulyka; ſie iſt dort das beliebteſte und zugleich heilſamſte Gemüſe. — Auch der Boretſch, Borago officinalis, und mehrere Oxalis-Arten werden als Gemüſe gebaut. — Phytolacca decandra, aus Nord-Amerika, und von da weiter verbreitet, dient in dieſem Erdtheile als Gemüſe, und die jungen Triebe werden dem Spargel gleichgeſchätzt. — Kerguelens-Land-Kohl, Pringlea antiscorbutica, iſt eine unſerem Kohle an Geſtalt ähnliche Pflanze von ſehr angenehmem Geſchmacke.

E. Salate.

Salat, Lattich, Lactuca Scariola var. sativa. In Perſien, Alt-Griechenland und im römiſchen Reiche viel gebaut, aber nirgend wild bekannt; ſie ſcheint ſich von Weſt bis nach Japan verbreitet zu haben. Die cultivirte mag wohl nur eine Form der Scariola ſein, deren urſprüngliche Heimat die ſüdlich vom Kaukaſus gelegenen und die angrenzenden Länder zu ſein ſcheinen, obwohl ſie jetzt weit durch Europa wild verbreitet iſt. — Cichorie, Cichorium Intybus, wächſt wild in ganz Europa, ausgenommen Lappland, in Sibirien bis zum Baikal-See, in Japan, am Kaukaſus, in Aegypten; in China gilt ſie als fremd. Im Arabiſchen heißt ſie Schikurjeh. Ihre Cultur iſt wahrſcheinlich ſehr alt. — Endivie, Cichorium Endivia (Cosnia), Gemüſe und Salat, im Hindoſtan Kasni; wächſt bei Patna, in Kämaon und in Nepal; ſie ſcheint in China cultivirt. — Rapunzel, Valerianella olitoria, wächſt im größten Theile von Europa. — Gartenkreſſe, Lepidium sativum, wird faſt überall in Europa als Salat- und Gemüſepflanze gezogen, und ſoll aus dem

Oriente stammen. — Portulack, Portulaca sativa und oleracea, ein Salat-, Suppen- und Gemüsekraut, ist eine Meerstrandpflanze in Deutschland. — Löffelkraut, Cochlearia officinalis, wächst an den Meeresküsten Nord-Europas, z. B. in Ost-Friesland, und wird in Gärten zu Salat angebaut.

F. Blumen- und Blütenstände.

Blumenkohl (Brocoli), Brassica oleracea, s. Kohl. — Kappern, Capparis spinosa, deren Blütenknospen als Gewürz dienen, wächst in Süd-Europa, vor Allem in Sicilien an Felsen und Mauern wild, und wird auch angebaut in Frankreich bei Paris an niedrigen Mauern, bei Toulon wie Brombeerbüsche. Die kleinsten, besten heißen Nonpareils, die zweite Sorte Capucines. — Artischocke und Kardune, Cynara scolymus und cardunculus, wächst in Süd-Europa und Nord-Afrika, und wird namentlich in Frankreich und England angebaut. In den Ebenen des La Plata und Uruguay ist sie verwildert, vermehrt sich reißend und bedeckt schon unermeßliche Strecken. Die größte Vollkommenheit erreicht sie auf den Orkney-Inseln. 1473 sah man die erste in Venedig; im Anfange des 16. Jahrh. wurde sie in Frankreich eingeführt. — Okro, Okra oder Gombo (Malvacee), Hibiscus oder Abelmoschus esculentus, wird in den Tropen der alten und neuen Welt gebaut. In Ceylon cultivirt man ihn. In Congo heißt er Quillobo, in Brasilien Quinjumbo, in Surinam Ockro, in Indien Gobbio und Bandikai, in der Türkei und Griechenland und Arabien Bamia oder Wayka; in West-Indien und Nord-Amerika wird er sehr geschätzt, und jetzt auch in Frankreich und andern Theilen Europas als Gartengemüse gebaut. Die unreifen, schleimigen, nahrhaften Fruchtkapseln werden täglich als Gemüse und Zuthat zu andern Speisen, in Aegypten auch die Samen, gegessen. Andere zahlreiche Arten sind ebenfalls in den Tropen Gemüse.

G. Algen.

Von **Algen** werden am gewöhnlichsten zur Nahrung benutzt: Ulva Lactuca Lin., Iridaea edulis Bory, Laurentia pinnatifida Lamour (Pepper dulce der Schottländer), Rhodomenia palmata Grev., Laminaria saccharina oder der Zuckerriementang: alle diese werden an den Küsten von Irland, Schottland und dem nördlichen Europa roh oder zubereitet genossen. — Der Purpurwatt, Porphyra purpurea Agdh, wird unter dem Namen Laver in England als Leckerbissen gegessen. Das ceylonische Moos oder Agra-Agra, Plocaria candida, auch als Bestandtheil der indischen Vogelnester, dient am indischen Oceane als Nahrung. — Von **Flechten** dient in den tatarischen und kirgisischen Steppen die Mannaflechte, Parmelia esculenta Ledeb., die auch durch Stürme von dem lockeren Boden losgelöst und weit fortgeführt wird, als Nahrung; sie fällt zuweilen als Mannaregen in Persien und Klein-Asien aus der Luft herab, in haselnußgroßen Stücken. Diese enthalten 23 % Gallerte, bestehen aber zu ⅔ aus Chlor-Calcium. — Das über ganz Nord-Europa und den Norden von Amerika verbreitete isländische Moos, das ebenfalls ein Nahrungsmittel ist, wird später erwähnt.

II. Früchte.

1. Schotenfrüchte.

Saubohne, Vicia faba oder Faba vulgaris. Sie ist von Griechen und Römern, Hebräern und Aegyptern in den ältesten Zeiten gebaut worden; jetzt baut man sie in Indien; auf Ceylon ist sie unbekannt, und sie hat weder im Sanskrit, noch in dem neueren Indisch einen Namen. In China ist sie seit 2822 vor Chr. vom Kaiser Schin-nong eingeführt worden, und dort, wie in Japan, wird sie noch gebaut. Wild kennen wir sie nicht. Im Hebräischen heißt sie Phul, im Keltischen Fa, Fao; im Slavischen Bob, im Griechischen Kyamos. Vielleicht ist sie von O. nach W. gewandert, und die Römer haben sie, wie es scheint, direct aus Asien erhalten. — Eine größere Abart wird als Mazapan oder Windsorbohne halbreif als Gemüse benutzt; eine kleinere dient als Pferdefutter und zum Mästen der Schweine. — Linse, Ervum Lens, hat eben so alte Cultur und auch keinen Sanskrit-Namen; jetzt baut man sie häufig in Bengalen. Im südlichen Rußland und in Griechenland kommt sie gleichsam wild vor. Vielleicht war sie bei Griechen und Römern einheimisch, und die Slaven mögen sie aus dem westlichen Asien erhalten haben. Aegypten führte zur Römerzeit große Mengen aus. — Richer-Erbse oder Garvanzos, Cicer arietinum, von eben so alter Cultur, aber mit einem Sanskrit- und neueren indischen Namen. Scheinbar wild findet sie sich um den Kaukasus und im südlichen Europa. Ihre ursprüngliche Heimat scheint weit gereicht zu haben. Im südlichen Europa wird sie häufig als Nahrung angebaut, und von den Griechen als Surrogat für Kaffee verwendet. Der eine ihrer griechischen Namen war Kryos, an das unsre Krüll-Erbse erinnert. Die Olla, mit welchem Gerichte ein spanisches Mittagessen stets beginnt, besteht aus Garvanzos, Schinken, Kohl und Kürbis. — In warmen und trocknen Ländern versehen sich die Karavanen mit gedörrten Richer-Erbsen, Leblebby; in Kairo und Damaskus ist dies Dörren ein großes Geschäft. Auch auf dem Libanon und in Spanien, in Aegypten und bis Abissinien wird sie sehr viel cultivirt. — Feigbohnen, Lupinus albus, Termis und hirsutus, werden wegen der eßbaren Samen und um als Dünger eingepflügt zu werden, in den Mittelmeerländern gebaut; in Aegypten baut man alle Arten. Im alten Ost-Indien und Aegypten waren sie unbekannt. Die Cultur scheint griechischen und römischen Ursprungs. L. albus wächst wild in

Italien, Sicilien, Thracien, bei Constantinopel; L. Termis in Corsica und Sardinien, Sicilien, Aegypten, Süd-Spanien; L. hirsutus in Portugal, Algier, auf den Canaren, bei Constantinopel. —— Erbse, Pisum sativum und arvense. Erstere, schon von den Griechen und Römern gebaut, wächst wild auf der Krym, auf den Hügeln bei der Meerenge; letztere am Mittelmeere, vom südlichen Spanien bis zum südlichen Rußland und, in vielen Varietäten gebaut, bis Hammerfest und Lappland. Auch im südlichen Asien ist die Cultur sehr alt. In Aegypten baut man beide viel; auch die ägyptische und abissinische Art. —— Platt-Erbse, Lathyrus sativus und Cicera, im ganzen Mittelmeer-Gebiete als Futter und Speise gebaut; beide wachsen wild in Spanien, Algier, Süd-Europa bis zum Kaukasus. —— Futterwicke, Vicia sativa, auch als Speise dienend, indem ihr Mehl zum Getreidemehl gemischt wird; sie wurde auch von Griechen und Römern gebaut. Sie wächst wild auf Wiesen südlich vom Kaukasus, in Griechenland im immergrünen Gebüsch, in ganz Süd-Europa und in Algier. —— Bitsbohne, Phaseolus, Dolichos, kennt man nicht wild; ihre Heimat ist wahrscheinlich in noch nicht erforschten tropischen Gegenden. Die alten Griechen bauten Ph. vulgaris und nanus an; die neueren Aegypter bauen Ph. Mungo und D. Lubia. Indien ist eine der Gegenden, wo man die meisten Arten cultivirt: Ph. radiatus, Mungo, aureus, aconitifolius, cuneatus, calcaratus, D. Catjang, sinensis, Lablab, cultratus; in Kaschmir Ph. vulgaris. Beide zuerst genannten haben aber keinen Sanskrit-Namen, und dürften wohl dem Westen angehören; sie sind selten in Ost-Asien. Ph. Caracalla wächst in Brasilien wild; sie hat keinen Sanskrit-Namen. Von den anderen Arten ist keine wild bekannt. Die Blätter gelten in Nubien für ein treffliches Gemüse. Einige Arten werden fast in jedem civilisirten Lande cultivirt; so namentlich die in ganz Mejico begehrten Fricollis, die ungeheure Felder bedecken; in Bornu baut man vier Arten von Gafuli. Die Zahl der cultivirten Arten im südlichen Asien, bis Japan, wie in Amerika ist sehr groß.

Erdeichel, Erdnuß, Erd-Pistazie, Arachis hypogaea, wird in allen heißen Ländern, jetzt auch in den Landes in Frankreich, angebaut, zur Speise und Oelgewinnung. Man kennt 6 Arten in Brasilien, wo sie Mandubi, Anchic oder Mani, in West-Afrika Munduli, heißt und viel gebaut wird. Obwohl ihre Cultur im 17. Jahrh. in Afrika schon bedeutend war, so kannten sie doch Griechen, Römer, Araber und Aegypter im Alterthum nicht; sie scheint also in Guinea, am Senegal u. s. w. nicht seit sehr langer Zeit vorhanden zu sein. Sie hat weder Sanskrit-, noch Bengali-Namen, sondern nur einen im Hindustan. In China und Cochinchina wird sie allgemein gebaut. Niemand hat sie wild gesehen; aber sie scheint brasilianischen Ursprunges. In W.-Afrika macht sie einen großen Theil der Neger-Nahrung aus. Sie reift unter der Erde, ähnlich der in Surinam Goobbe genannten Nuß der Voandzeia, welche die Neger ebenfalls essen. In Süd-Carolina röstet man die Arachis und gebraucht sie als Chocolade. Sie enthält neben dem Oel eine bedeutende Menge Stärke (s. S. 730).

Fig. 257.

Arachis hypogaea.

2. Gurkenfrüchte.

Flaschenkürbis, Calabasse, Herkulesкeule, Lagenaria vulgaris (Cucurbita Lagenaria). Mit bitteren Früchten findet er sich wild in feuchten Wäldern Indiens, in ganz Malabar; auch in Gärten wird er zur Nahrung gezogen. Seine Cultur muß sehr alt sein, denn die jetzigen Namen Kudu und Laoo kommen von den Sanskrit-Namen her. Aus Indien haben ihn alle Länder Süd-Asiens erhalten. Der Flaschen-K. hat bitteres, der Trompeten-K. süßes Fleisch; beide werden auch auf den Molucken als Balo cultivirt. Von Jamaica wird er erst zu Ende des 17. Jahrh. genannt; in Nord-Amerika, wo man ihn um die Wohnplätze zum Theil naturalisirt findet, ist er entschieden nicht einheimisch. In Europa scheint er schon vor der Entdeckung von Amerika, ja sogar den Römern schon bekannt gewesen zu sein. Er scheint daher asiatischen Ursprungs; auch sind die übrigen Arten asiatisch. — Der Calabassen- oder Kürbisbaum, Crescentia cujete, ist eine Rhinanthee, und hat nichts mit den Gurkenfrüchten gemein. Er wächst im tropischen Amerika in allen Pflanzungen, und soll aus Afrika dorthin gekommen sein. Die großen, kürbisartigen Früchte mit holzartigen Schalen werden ausgehöhlt und zu Flaschen, Gefäßen, Löffeln ꝛc. verarbeitet. Das kleinere Hausgeräth der Cariben besteht fast ganz daraus, und die Neger bewahren ihre Nahrung darin auf. Das Holz dient zu Stühlen, Kisten ꝛc. —— Der Kürbis, Cucurbita maxima Duch. Ihn cultiviren die Eingeborenen Süd-Amerikas, die Bewohner der Vereinigten Staaten, die Abissinier; aber es ergiebt sich, daß er aus dem südlichen Asien stammen muß, indeß ist er noch nicht wild gefunden; vielleicht gehört er den Inseln an, da er keinen Sanskrit-Namen hat, vielleicht ist er auch durch die Cultur sehr ausgeartet. — Pumpkin, Cucurbita Pepo Duch., in zahlreichen Formen, von denen mehrere den Griechen und Römern

bekannt gewesen sind. Aus Amerika ist keine ganz sichere C.-Art bekannt. Die Heimat müssen das südliche Asien oder die Mittelmeer-Länder sein, wo er noch zur Nahrung dient; wild ist er noch nicht gefunden. — Kurfürstenhut, C. Melopepo, ist vielleicht nur eine durch Cultur im 16. Jahrh. erzeugte Abart. —— Die Melone, Cucumis Melo. Da die Cultur derselben nicht sehr alt ist, die Pflanze nirgend im Mittelmeer-Gebiete wild gefunden worden ist, noch in Afrika, in Indien und im indischen Archipel, so ist zu vermuthen, daß sie aus der Tatarei oder den Umgebungen des Kaukasus stammt. Nur dort soll sie auch ohne Cultur gefunden sein (am Kur); im südlichen Rußland baut man sie in Fülle. In Arabien zieht man so viele auf den Feldern, daß sie einen Theil des Jahres die Haupt-Nahrung ausmacht; man verwandelt durch Anbohren der Frucht das ganze Innere in eine köstliche Flüssigkeit. Unter den 71 Arten, welche man kennt, ist die Cantaloupe, Romana und Salonica ausgezeichnet. Besonders sind die 20 Arten Persiens, von denen die schönsten in Khorassan wachsen, berühmt und gesund; ein Mann kann nur 3 oder 4 derselben tragen. Sie bedürfen dort nur regelmäßiger Wässerung. — Wassermelone oder Arbuse, Cucumis Citrullus, ist nirgend wild gefunden; die besten kommen aus Apulien, Calabrien, Sicilien. Die Süd-Europäer haben sie offenbar aus dem Orient erhalten. Sie heißt im Arabischen Bathec. Sie ist so allgemein cultivirt in Indien, Cochinchina, China, Japan, den Sunda-Inseln, daß Süd-Asien ihre ursprüngliche Heimat sein muß. Dort werden die Felder wegen der Füchse und Schakals Nachts bewacht. Sie giebt den Aegyptern Speise und Trank, und wird in Italien und Spanien in Fülle genossen; aber ihre innerlich abkühlende Wirkung ist gefährlich. In wasserlosen Gegenden wiegt häufig eine 70 bis 80 Pfd. —— Die Gurke oder Ankummer, Cucumis sativus, schon von den Griechen und Römern gebaut, muß in Ost- und Nord-Europa früh weit verbreitet gewesen sein, wie die abweichenden Namen bei den verschiedenen Völkern andeuten. Man baut sie häufig in Indien, Cochinchina, China, Japan, Java, Arabien, Abissinien; aber nirgend ist sie wild gefunden. Im Sanskrit hat sie einen Namen. Vielleicht findet man sie in Kabul oder in den anliegenden Ländern noch wild. In Aegypten bildet sie einen großen Theil der Nahrung der niederen Volksklassen. —— Pflanzenmark, Cucurbita succada, ist eine wichtige Art, strohgelb, aus Persien stammend, wo sie Cicader heißt. Halbreif verdient sie Pflanzenmark zu heißen, und wird verschiedenartig zubereitet; sehr jung, schmeckt sie in Butter gebacken gut: ganz reif, übertrifft sie als Speise alle anderen Arten. — Cuchu oder Cajota oder Stachelgurke, Sechium edulis (Chayota edulis), in West-Indien und Brasilien in 2 Varietäten gebaut, mit und ohne Stacheln, beide zur Bereitung verschiedener Speisen. Es ist eine 2 bis 3 Pfd. schwere, rundliche, hellgelbe Frucht mit weißem Fleisch, dessen Geschmack zwischen dem des Spargels und des Blumenkohls steht, vielleicht das zarteste aller Gemüse, von den Portugiesen höher geschätzt, als der einheimische Kohl. Auch S. americanum wird in gleicher Weise angewendet.

3. Tropische und subtropische Früchte.

(Alphabetisch.)

Acaju-, Caju- oder indianische Nüsse, Cashew oder Cajueirobaum, Anacardium occidentale, der nichts mit dem Acaju-Holze zu thun hat, ähnelt außerordentlich dem Wallnußbaume und wächst in einem großen Theile Süd-Amerikas wild und cultivirt, namentlich an den ohne ihn unfruchtbaren Küsten; je sandiger der Boden, je trockener die Jahreszeit, um so besser scheint er zu gedeihen. Im Juli und August hat er eine tief beschattende Blätterpracht; in unserem Herbst ist er mit weißen und rosarothen Blüten bedeckt, in den drei folgenden Monaten prangt er mit dunkelrothen Früchten. Aus seinem Stamme schwitzt in Fülle ein Gummi, so gut wie das Senegal-Gummi. Eine Varietät ist wahrscheinlich nach Asien verpflanzt, wo man ihn in Malabar und in Bengalen findet. Auch in West-Afrika ist er vorhanden. 4 andere Arten sind ebenfalls amerikanisch. Die nußartigen Früchte, westindische Elephantenläuse genannt, sitzen auf dem birnartig angeschwollenen, eßbaren Fruchtstiele, der die Gestalt einer Birne und die Größe eines Hühnereies hat. Stiel und Nuß sind seit langer Zeit in Brasilien ein gewöhnliches Nahrungsmittel. — Süß-Mus, Crème-Apfel, Pinha oder Ata oder Araticum, Anona squamosa, meist nur ein Busch, wächst wild auf Jamaica, ist in Indien und in West-Afrika naturalisirt. Seine Cultur ist aber in Amerika (Antillen, Mejico, von da nach Brasilien), wie in Asien alt. Die schuppigen, faustgroßen, grüngelben Früchte haben im Innern einen wohlschmeckenden Brei, der wie geschlagene Sahne mit Butter schmeckt, aber als Frucht den Orangen nachsteht. — Corossel, Sauer-Mus, A. muricata, in Brasilien, S.-Leone und auf Ceylon angebaut, scheint auf den Antillen wild zu wachsen, in Menge auf den Savannen von Jamaica. — Von A. reticulata gilt Aehnliches. — Cherimoya, Anona Cherimolia, 10 F. hoch, wächst in Peru, wo sie eine der besten Früchte ist; häufig auf Jamaica; man cultivirt sie in Venezuela, Brasilien, Cap Verde, Guinea. — Der den amerikanischen Wäldern angehö-

Fig. 238.

Acaju-Nüsse, Anacardium occidentale.

rende Papaw-Baum ist Anona triloba. — Brodfruchtbaum, Artocarpus incisa. Ein Baum von 30 bis 40 Fuß Höhe, dessen Stamm 1—1½ F. Dicke hat, mit zahlreichen, zerbrechlichen Zweigen, überall mit einem zähen, mil-

Fig. 259.

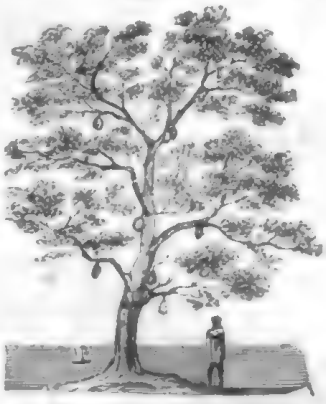
Brodfruchtbaum, Artocarpus incisa.

chigen Saft erfüllt. Die Blätter sind 1—3 F. lang, 5 Zoll breit, lederartig. Die Frucht ist eine ovale oder kugelrunde, fleischige Beere, wie eine große Melone; gegen 16 Zoll lang, und etwa 9 Zoll dick. Wenn sie reif ist, wird die Rinde gelb, und der zähe Saft bricht in Thränen heraus und gerinnt in der Sonne. Sie wird einfach gekocht und wie Kartoffeln gegessen oder an der Stelle von Brod, und zwar gebacken, nachdem das mittlere Mark entfernt ist. Oft werden auch gekochte oder gebackene Puddings daraus gemacht. In den Heimatländern dieser weitverbreiteten Pflanze werden aus den Fasern der inneren Rinde Zeuge gewebt; das Holz wird zum Häuserbau und zu Booten verwendet; die männlichen Kätzchen dienen als Zunder; die Blätter zum Einschlagen von Vorräthen, und der zähe milchige Saft als Vogelleim. — Es giebt verschiedene Varietäten, wie sich das von einer so sehr cultivirten Pflanze erwarten läßt: 1) rund und rauh; 2) oval und rauh, eine der geschätztesten; 3) oval und glatt, die zweite beste; 4) rund und glatt; 5) die Timor-Varietät, klein und schlecht; statt knotig ist sie nur netzförmig gezeichnet und hat keine Samen. — Dieser 3—4 Jahre mit reifen Früchten beladene Baum wächst überall auf den Ladronen, Molucken, Sunda-Inseln, Philippinen, von wo er nach den Mascarenen verpflanzt ist; die beste Art findet sich auf den Südsee-Inseln, namentlich auf Tahiti. Von dort haben ihn die Engländer nach West-Indien gebracht, wo man 1793 (auf St. Vincent) 150 Bäume landete, und andere nach Jamaica brachte. Er ist jetzt in Süd-Amerika bis Neu-Granada bekannt; dort haben also, wie A. v. Humboldt sagt, die West-Küsten Amerikas von den englischen Colonien in West-Indien ein Produkt der Freundschafts-Inseln erhalten, die mit ihnen an demselben Oceane liegen. Wild kennt man ihn nicht. — Die ausgewachsenen, aber grünen und harten Früchte werden in einem Ofen gebacken, wobei die Rinde röstet und sich schwarzt; diese wird abgekratzt und es bleibt dann eine Kruste; das Innere ist nun weich, zart, weiß, ähnlich der Brodkrume. Der Geschmack der gekochten oder gerösteten Früchte ähnelt dem der Kartoffel. Man spaltet sie auch, dörrt sie in der Sonne, und wenn sie dann etwas einschrumpfen, bewahrt man sie lange als eine Art Biscuit. Reif gegessen, schmeckt sie sehr angenehm, und mit Citronen- oder Orangensaft ist sie der Apfelsauce ähnlich. 2 oder 3 Bäume reichen für den jährlichen Unterhalt eines Mannes hin; ein Teig, Mabe genannt, wird als Vorrath für die Zeit ohne Früchte bewahrt. — Ganzblättriger Brotfruchtbaum oder Jack-Baum, Jaca, Artocarpus integrifolia, ein in West-Indien 11—12 F. dicker, 30 F. hoher Baum; in Ost-Indien hat der Stamm 8—12 F. Um-

Fig. 260.

Brodfrucht.

Fig. 261.



Jackbaum, Artocarpus integrifolia.

fang, mit dunkler, tief eingerissener Rinde und zahlreichen, nach allen Richtungen ausgehenden Zweigen und so dichten Blättern, daß kein Sonnenstrahl hindurchdringt. Die Blätter sind 4—6 Zoll lang, lederartig, oben glatt, unten rauh. Alle Theile geben verwundet einen reichlichen Milchsaft. — Dieser Baum ist in vielen Ländern Ost-Indiens einheimisch, namentlich auf den Inseln bis zu den Molucken, und wird ganz allgemein seit undenklichen Zeiten in den wärmeren Strichen Asiens cultivirt. Auf den östlichen Inseln wird er selten und hat keine Vulgär-Namen; auch fehlt ihm ein Sanskrit-Name. Auf den Südsee-Inseln war er im vorigen Jahrh. nicht vorhanden. Er ist wild auf Ceylon, Java und in vielen Jungles Ost-Indiens gefunden. In West-Afrika scheint er nicht cultivirt zu wer-

den, wohl aber auf Mauritius und auf den Antillen. Die seltsam knotige Frucht, welche sehr in ihrer Gestalt variirt, so wie in ihrer Länge und Breite, gehört zu den größten bekannten und wiegt oft 70 oder 80 engl. Pfd. Der fleischige Theil wird in Ost-Indien gegessen, ist aber schwer zu verdauen; Geruch und Geschmack sind für den Fremden fast zu streng. In W.-Indien wird sie selten gegessen, wegen ihres strengen, süßlichen und für Viele widerlichen Geruches. Verfault unter dem Baume, wo sie mit Käfern bedeckt liegt, ist ihr Geruch höchst ekelhaft. Die Samen jedoch werden allgemein gut gefunden, und haben auch geröstet den Geschmack von Kastanien. In Amboina fressen die Fledermäuse die Früchte gierig und lassen die Körner fallen, welche sich aussäen. Auf Ceylon, wo der Baum am üppigsten wächst und den größten Umfang erreicht, giebt er zu gewissen Zeiten des Jahres den Eingebornen einen bedeutenden Theil ihrer Nahrung. Die unreife Frucht wird auch eingemacht oder in Stücke geschnitten und gekocht oder in Palm-Oel gebraten. Das Holz ähnelt in der Farbe dem Mahagoni, wenn es der Luft ausgesetzt gewesen ist, und man macht in einigen Theilen Indiens Fourniere daraus; auch benutzt man es gewöhnlich zum Häuserbau. Aus der Milch des Stammes wird ein sehr zäher Vogelleim bereitet. Die Blüten kommen im Jan. u. Febr. und haben einen süßen Geruch; die Früchte reifen im Aug. und Sept. — Aki, Blighia sapida, aus Guinea stammend, wird auch in West-Indien gebaut und sehr geschätzt. Die langen, gerippten, dunkelorangefarbenen Früchte haben innerlich einen säuerlichen, eßbaren Samenmantel. — Surahwa, Suari oder Suvarrow-Nuß, Caryocar butyrosum, ein 180 bis 240 F. hoher Baum mit niedergedrücktem Wipfel bei Bogota und in Demerara, oft cultivirt, dessen Früchte die angenehmsten aller Nüsse sind, die auch ein treffliches Oel geben; die Mittelschicht des Fruchtgehäuses ist butterartig und wird als Butter benutzt. — Ikako- oder Goldpflaume, Chrysobalanus Icaco. Die süßen, unseren Zwetschen ähnlichen Früchte werden roh und eingemacht gegessen. Sie wächst wild von den Antillen bis Brasilien und auf der Westseite; auch im westlichen tropischen Afrika; indeß scheint sie amerikanischen Ursprungs. — Sternapfelbaum, Chrysophyllum Cainito, dessen Blätter mit goldgelbem Filze überzogen und dessen rosenrothe Früchte äußerst wohlschmeckend sind, wird auf den Antillen cultivirt, denen er ursprünglich anzugehören scheint, obwohl er nicht wild gefunden ist. — Lotusbirne, ital. Dattelpflaume, Diospyros lotos, ein 30 F. hoher Baum in Nord-Afrika und im Oriente, der in Süd-Europa cultivirt wird, hat kirschgroße, eßbare Beeren, aus denen ein Syrup und ein Wein bereitet wird. — Chinesische Dattelpflaume oder Kaki, D. Kaki, ist eine apfelgroße, orangerothe Frucht mit sehr süßem Fleisch, das wie Feigen getrocknet wird. — Dattelpflaume oder Persimone, D. virginiana, ist ein 20 F. hoher Baum Nord-Amerikas mit einer Frucht, die einer gelben Eierpflaume ähnelt und sehr delicat ist, wenn der Frost sie durchdrungen hat. — Durion, Durio zibethinus, durch das südöstliche Asien verbreitet, streitet mit der Mangostane um den ersten Rang, obwohl man sich an ihren Schwefelwasserstoff-Gehalt gewöhnen muß; sie ist sehr nahrhaft und wohlschmeckend (nach Eierkuchen) und verdirbt nie den Appetit, stört nie die Verdauung. Die Frucht ist bei manchen Arten hand- oder gar kopfgroß und ähnelt der Brodfrucht. Man muß sie frisch vom Baume essen, weil sie in 24 Std. fault; das milchweiße, dicker Sahne ähnelnde Fleisch umhüllt die Samen von Taubeneier-Größe; es schmeckt thierisch-pflanzlich. Die Cassomba, Babi oder Bornesischen sind verschiedene Varietäten. — Die Sumatra angehörenden, sehr geschätzten Früchte Lanseh und Jamli kommen der Durion nahe. — Feigenbaum, Ficus Carica, bei den ältesten Griechen als wild und cultivirt unterschieden, wächst nebst einer großen Anzahl anderer Ficus in der alten Welt. In Italien sind wild F. leucocarpa, F. Dottata, F. polymorpha, auf alten Mauern. Wahrscheinlich sind die cultivirten Feigen alle aus West-Asien stammend, namentlich aus Persien, Syrien, Klein-Asien, vielleicht auch aus dem südöstlichen Europa und der Nordküste von Afrika. Die geschätztesten Feigen sind die levantischen, aus Smyrna. — Durch einen großen Theil des Jahres giebt der Feigenbaum Nahrung; die ersten Feigen, boccore genannt, reifen Ende Juni, aber ihrer sind wenig; dann bilden sich die Sommer-Feigen oder Karmouse, welche getrocknet werden und die ganze Bevölkerung in Thätigkeit setzen. Wenn diese reif sind, bildet sich in Syrien und in der Barbarei oft ein dritter Nachwuchs, welcher zuweilen erst reift, wenn die Blätter abgefallen sind. — Die Feigen, wahrscheinlich dem Menschen früher bekannt als die Getreide-Arten, sind vielleicht ursprünglich für die gemäßigte Zone von derselben Bedeutung gewesen, wie jetzt noch die Banane für die heiße Zone. — Sykomore oder Maulbeer-Feigenbaum, F. sycomorus, ein sehr großer Baum Aegyptens und des Orientes, dessen Früchte (ägyptische Feigen) sehr angenehm schmecken, und dessen schwerverwesliches Holz namentlich zu den Mumiensärgen verarbeitet worden ist. — Mangostane, Garcinia Mangostana, wächst in den Wäldern einiger Inseln

Fig. 262.

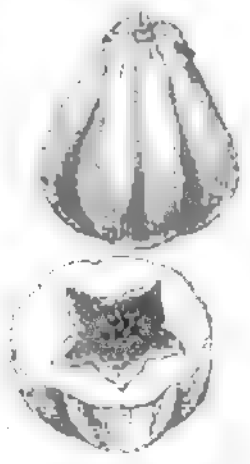
Mangostane.

des indischen Archipels, z. B. auf Sumatra und den Molucken; wild und cultivirt erscheint sie nur ganz local. Nur in sehr feuchten und sehr heißen Ländern gedeiht sie; auf Jamaica giebt sie sehr mittelmäßige Früchte Sie liefert das köstlichste Obst Ost-Indiens, und der Baum ist einer der schönsten; die Frucht, von der Größe einer Orange und innerlich ähnlich getheilt, schmeckt wie die feinste Weintraube und Erdbeere zusammen, oder wie Ananas und Pfirsich, und übertrifft jeden anderen Geschmack. — Anchovy- oder Anchoje-Birne, Grias cauliflora, in West-Indien, namentlich in den feuchten Gegenden Jamaicas heimisch, wo sie sehr geschätzt ist. Der schöne Baum ist etwa 50 F. hoch, die Blätter sind 1 bis 2 F. lang, die Blüten kommen aus dem Stamm. Der Geschmack der Frucht ähnelt dem der Mango Sie wird oft in dichten Haufen cultivirt. — Mammei-Sapote, Lucuma mammosa (Achras m.), wächst am Orinoko wild und wird auf den Antillen cultivirt, auch auf den Philippinen, wo sie ebenfalls Maumei heißt. Die Frucht schmeckt sehr fade. — Tomaten, Pomodoro oder Liebesäpfel, Lycopersicum esculentum. Alle Arten dieses Geschlechts sind amerikanisch. Im Sanskrit ist kein Name vorhanden, eben so wenig im neueren Indischen. Tumatle ist ein amerikanisches Wort, aber auch die Malaien nennen sie Tomatt. Indeß ist sie auch in Amerika noch nicht wild gefunden; in Peru und Mexico scheint sie seit lange cultivirt zu werden. In Italien sind ganze Felder damit bedeckt und sie sind ein allgemeiner Tisch-Artikel. Die daraus bereitete säuerliche, pikante Marmelade wird fast allen Suppen und Saucen im Süden zugesetzt; gebacken dienen sie auch als Gemüse. — Brüstebaum, Mammea americana, s. S. 746. — Mangobaum, Mangifera indica, wächst im Ueberfluß in Bengalen, Vorder-Indien, Ceylon, wo er Ambe heißt, auch in Cochinchina, und wird in einer Menge von Varietäten, unter zahlreichen Namen in allen diesen Ländern (40 in Java) und im asiatischen Archipel angebaut. Auf Ceylon wächst er wild. Auch in Persien u. Arabien cultivirt man ihn; in Brasilien, Cayenne und Jamaica ist er noch nicht sehr lange eingeführt. — Die Früchte, von der Größe eines Gänseeies, mit gelblichem, saftigem Fleisch in gelber Schale, und mit einem wie Mandel schmeckenden Kern, sind nächst der Mangostane, roh und auf mancherlei Weise zubereitet, die feinsten und besten Indiens. Die von Mazagong, welche ausdrücklich bewacht werden, gelten für die ausgezeichnetsten. Die Mangododol wiegt über 2 Pfd. Die faulende Frucht riecht stark nach Terpentin. — Die Litchi, Nephelium litchi Camb., und die Longan, N. longana, sind im südlichen China zu Haus, wo sie sehr geschätzt werden; nach Ost- und W.-Indien sind sie eingeführt. Beide gleichen einander sehr. Die 1 bis 1½ Z. großen Früchte hängen dicht zu einer bis fußlangen Traube zusammengedrängt von dem Ende der Zweige herab. Es giebt viele Varietäten. Die zweite Art ziehen die Chinesen vor, die erste die Europäer; die Früchte sind äußerst wohlschmeckend. Der Baum ist mäßig groß, die Blätter ähneln denen des Lorbeers. In England ist sie Dessertfrucht. — Wohlschmeckend sind auch die kleinen, pommeranzenartigen Früchte von Sandoricum indicum Cav. der Molucken; die orangengroßen, säuerlich süßen und schleimigen Früchte von Dillenia serrata Thunb und D. elliptica; des Erioglossum edule (Blume), und die taubeneigroßen, vortrefflichen Steinfrüchte von Lansium domesticum Jack: alle aus dem indischen Archipel. — Pandanus odoratissimus s. S. 742 Pandang. — Melonenbaum oder Mamoeira, Papaya vulgaris oder Carica vulg., 15 bis 25 F. hoch. Die an Gestalt, Größe und Geschmack den Melonen ähnlichen Früchte (siehe Fig. 264) werden reif und unreif, roh und zubereitet mit Zucker und Pfeffer gegessen; die Samen dienen als Gewürz, der Milchsaft zur Klärung des Zuckersaftes; der Bast des Baumes ist Material zu Stricken. Das Holz ist weich, von Saft strotzend. Der Baum wächst schneller als Pisang; im dritten Jahre ist er 1 F. dick und stirbt nach einigen Jahren ab. Im indischen Archipel gilt er für eingeführt und hat keinen Vulgär-Namen. Nach den Südsee-Inseln scheint er erst im vorigen Jahrhund. gelangt zu sein; er wird in China, Cochinchina und West-Afrika (im Sudan Gonda genannt), auf den Mascarenhen und in Arabien cultivirt; dorthin muß er schon im 16. Jahrh. gelangt sein. Er wächst wild auf den großen Antillen und wie es scheint in Brasilien, wo dieser Mamão der Stellvertreter des Brodfruchtbaums ist. Im warmen Süd-Amerika findet man kaum eine Wohnstätte ohne diesen Baum. — Maracuja oder Grenadillas, Passillora edulis, s. S. 739, steht den Gurken der alten Welt weit nach. — Sapotillbaum oder Breiapfel, Nispero, Marmeladebaum oder wilde Pflaume, Sapota Achras, einer der geschätztesten Fruchtbäume Amerikas, wächst wild in den Wäldern von Venezuela, von Jamaica u. s. w., auf Mauritius, den Philippinen, Java; in Gärten Indiens ist er eingeführt. Sein Holz heißt im Handel schwarzes Bully. — Weiße Eipflanze, Melanzana, Melinsana, So-

Fig. 263.

Melonenbaum, Papaya vulgaris.

Fig. 264.



Frucht des Melonenbaums.

Digitized by Google

lanum esculentum, hat mehrere Sanskrit-Namen, und wird allgemein im südlichen Asien und im indischen Archipel cultivirt; man findet sie in der Nähe der Wohnungen, aber nicht wild. Zur Römerzeit ist sie nach Europa gekommen, und ist in Aegypten und Griechenland ein gewöhnliches Gemüse. Auf den Märkten von Constantinopel ist sie gewöhnlicher, als irgend eine andere Art. Auf der Westküste Afrikas und Mauritius wird sie als Bringelle, so wie auch in Amerika gebaut. — Scharlachrothe Eierpflanze, S. Aethiopicum; in der Nähe von Constantinopel, ist selten. — Purpurrothe Eierpflanze, S. Sodomeum, wächst am Ufer des todten Meeres; die Frucht ähnelt einem wunderschönen Apfel, zerfällt aber bei der Berührung in Staub und Asche, wenn sie von einer Art von Gallwespe angestochen ist. — Tahitische Schweine-Pflaume, Spondias cytherea, ein sehr schöner, bis 50 F. hoher Baum mit einer großen, goldgelben, höchst angenehmen Frucht, die nur unangenehm riecht; der Geschmack ähnelt ganz dem der Ananas. — Ibametara oder Acaia, S. mirobalanus, hat eine Frucht, die der des Mango einigermaßen nahe kommt. — Hari, S. dulcis, aus Australien, hat eine den Reinetten ähnlich schmeckende, höchst angenehme Frucht. — Jujube, Zizyphus Jujuba, der in Süd-Europa wächst, ist nirgend zu solcher Vollkommenheit gelangt wie in China, wo er sehr geschätzt wird, und wo es mehr als 60 Arten giebt. Von dem Brustbeerenbaum, Z. vulgaris, werden die Früchte im südlichen Europa als Obst gegessen. Judendorn oder afrikanische Dattelpflaume, Z. Lotus, dessen purpurrothe, wie Feigen und Datteln schmeckende Frucht die Araber Nabka nennen, ist besonders in Tunis zu Hause und von da in das südliche Europa verpflanzt. Sie war ihres Wohlgeschmackes wegen schon bei den Alten berühmt (Lotophagen). — Schwarzer Brustbeerenbaum, Cordia Myxa, aus Indien nach Aegypten verpflanzt, und Sebestenbaum, C. sebestena aus Westindien, haben schleimig-süße Früchte.

4. Agrumi oder Südfrüchte.

Von Orangerie-Gewächsen oder Agrumi giebt es hauptsächlich vier bestimmte Arten, aber 169 Varietäten: 32 von der bitteren Orange, 5 von der Bergamotte (von Pergamum benannt), von denen das Bergamotöl kommt, 6 von der Pampelmus, 12 von der süßen Citrone, 47 von der Limone, 17 von der Citrone. Das von den Blüten verschiedener Arten abdestillirte Oel heißt Neroli- od. Orangenblüten-Oel. — Citrone oder Cedrate, Citrus medica. Die Römer erhielten die Früchte schon vor der Christenzeit aus dem nördlichen Persien; im 3. oder 4. Jahrhundert wurde die Cultur in Italien versucht. In Persien, wo sie Türker heißt (sanskr. Bidschapura), ist sie noch nicht wild gefunden; wohl aber in den Wäldern des nördlichen Indien, von wo sie früh nach Persien und China gebracht sein mag. Sie heißt dort Bidschuri. In Jamaica säet sie sich selbst aus. Der Baum ist, wenn er wild wächst, mit Dornen besetzt, etwa 5 F. hoch. Die Früchte sind 5 bis 6 Zoll lang, mit rauher, gelber Schale. Sie ist jetzt in ganz Süd-Europa, Brasilien, Argentina und in Congo zu Hause. — Limone oder Sauercitrone, Citrus Limonum (sanskrit Rimbuka, hindustani Rimu, Limu, arabisch Limun), wächst wild in den Wäldern Nord-Indiens. Mit den Arabern hat sie sich nach Westen verbreitet, zunächst nach Palästina und Aegypten; auch nach Cochinchina ist sie verpflanzt, und in Jamaica hat sie sich naturalisirt. Sie hat glatte, dünne Rinde und ist sehr sauer; sie ist die bei uns gewöhnlich im Handel vorkommende Citrone. Die meisten kommen von Sicilien, auch aus Lissabon und Malaga. Die geschätztesten Varietäten sind die Wachs-C., Kaiser-C. und Gaeta-C. — Bittere Orange oder Bigarade und süße Orange; Pomeranze, C. Aurantium (sanskrit Nagarunga, hindustani Narundschi, woraus Orange). Im 9. Jahrh. ist die bittere nach Arabien gekommen, 1002 wurde sie in Sicilien gebaut; die Kreuzfahrer fanden sie in Palästina; in Afrika kann sie vor dem Mittelalter nicht vorhanden gewesen sein, auch nicht in den Gärten der Hesperiden. Süd-Asien muß ihre Heimat sein, obwohl sie noch nicht wild gefunden worden ist; vielleicht ist es Birma und Cochinchina. — Die süße wächst wild in den Wäldern von Silhet (im nordöstlichen Bengalen), und in den Nilgherries, auch in den Jungles; eben so in Cochinchina und in China. Die Portugiesen waren zu Ende des 15. Jahrh. in Ost-Indien von der süßen Frucht überrascht. Wahrscheinlich ist der Baum allmählig durch Einfluß der Araber von Asien nach Europa gelangt. Die Heimat scheint das südliche China; Chinesen, Cochinchinesen und Japanesen bauen sie überall in Fülle und seit undenklichen Zeiten. Im indischen Archipel hält man sie für chinesisch, und auf den Südsee-Inseln ist sie nicht sehr verbreitet. Vielleicht ist sie nur eine sehr alte Abart der ersteren; die 17 Namen im Sanskrit für die Orange spielen alle auf die Säure an. Sie heißt gewöhnlich Apfelsine (Sina- oder China-Apfel). Man cultivirt sie in Portugal, Spanien, Frankreich, Italien und Griechenland. In Algarve und Andalusien sind die Bäume von besonderer Größe; schöne Pflanzungen sind am Var und bei Nizza, wo die Bäume 25 F. Höhe erreichen. Von der Azoren-Insel St. Michael kommen die schönsten Orangen. Bodenart und Klima sind von dem größten Einfluß auf die Frucht. — C. japonica, in Japan und China cultivirt, hat die Größe einer Kirsche und ist sehr süß. — C. javanica wird in Java cultivirt. — In Europa und Asien baut man außerdem eine Menge von Zwischen-Arten, vielleicht Bastarde, oft monströs und unfruchtbar. — Pampelmuß, Schaddock, C. decumana, im indischen Archipel sehr häufig cultivirt; das südliche China ist ihre Heimat. Capt. Schaddock hat sie nach Amerika ver-

pflanzt. Sie braucht sehr feuchte Orte. — Der Adamsapfel, zur Zeit der Kreuzzüge schon bei den Arabern bekannt, ist ein Bastard. — C. nobilis ist eine etwas zusammengedrückte Apfelsine. — Limette oder süße Citrone, C. Limetta (gilt als Bastardform der C. medica). So nennt man mehrere Formen, die Varietäten oder Bastarde sind; insbesondere ist die Bergamotte ein Bastard der Citrone und Orange, aus ihrer Schale wird ein besonderes Oel gewonnen, Bergamott-Oel. Man baut sie in Italien nur an der südlichsten Küste, vom Cap Spartivento bis nahe an Scilla, und gewinnt daraus seit 10 Jahren mit Hülfe einer sinnreichen Maschine die vierfache Quantität Oels als sonst. — Die Nabel-Orange oder Larangeira, so wie die wallnußgroße Tangerina sind Varietäten, welche aus Brasilien, China u. s. w. kommen.

5. Obst.

Die Birne, Pyrus communis, ist im gemäßigten Europa und in der Kaukasus-Gegend zu Haus; schon die Römer cultivirten eine große Menge von Varietäten. Die in allen Sprachen verschieden lautenden Namen deuten darauf hin, daß die allgemeine Cultur eine sehr alte ist; sie erstreckt sich jetzt ins centrale Asien und ins nördliche China, aber nicht ins nördliche Indien. — Das Holz, härter als das des Apfels, ist ein schönes Nutzholz. Man unterscheidet 600 Varietäten, nach Anderen 1500 Spielarten, die 3 Klassen bilden: Rund-, Spitz- und Lang-Birnen. Ein längst angenommener Unterschied ist in 1) Beurré's oder Butterbirnen; 2) Bergamotten; 3) Rousseletten, Roth- oder Rosenbirnen; 4) Muskateller; 5) Blanquets oder Weißbirnen. Man unterscheidet eine Brüsseler, Römische, Brester, Schweizer, Nancy, Malteser, St. Germain, Neapolitanische, Colmar, Saintonge, Metz, Chaumontel, Florentiner, Spanische, Soulers, Cyprische, Stuttgarter, Volkmarser ꝛc. — Man bereitet aus dem Safte der Birnen auch ein Getränk (Soot oder Birnwein), z. B. in der Normandie. —— Apfel, Pyrus Malus, erreicht kaum die halbe Höhe des vorigen, und wächst in den Gebirgswäldern von fast ganz Europa. Die Zahl der Abarten ist geringer und die Namen in verschiedenen Sprachen weniger abweichend, was eher auf ein weniger weites ursprüngliches Vaterland schließen läßt. Er wird im nördlichen China gebaut, zuweilen im nördl. Indien, häufiger in Kaschmir und den Nachbarländern; in Japan wächst er nicht, ist also vielleicht in China nicht sehr alt. In Europa gedeiht er bis zum 60° n. Br., so weit wie die Eiche und die meisten Fruchtbäume. Schon die Römer cultivirten mehrere Arten. — Von dem wilden oder Holzapfel unterscheidet man drei Abarten, vom cultivirten 300, nach Anderen 500; Hauptabtheilungen sind Kant-Apfel (und zwar Calvillen, vielleicht von der Aehnlichkeit der Kopfbedeckung der Landbewohner in der Champagne Calo ville so genannt), Schlotter-Äpfel, Gulderlinge, Rainbouren; dann Rundäpfel, und zwar Rosenäpfel, Reinetten (wobei die Peppins), Streiflinge, Spitzäpfel, Plattäpfel. Man unterscheidet Gräfensteiner (von einem Gute in Schleswig), Savoyer, Moskauer, Jersey, Lothringer, Schleswiger, Florentiner, Rewaler, Astrachaner oder Moskowiter, Harlemer, Breda, Sorgoliet, Lüneville, Borsdorfer (nicht von dem Dorfe im Leipziger Kreise, sondern von einem nicht mehr vorhandenen im Amte Grimma), New-Yorker, Cassseler, Orleans, Carmes (Lahn) oder Marienthal (Nieder-Sachsen) oder Breitling (Braunschweig), Rostocker oder Bietigheimer (in Schwaben) oder Annaberger (in Preußen), Api (nach Appius Claudius, der ihn nach Italien gebracht haben soll). — Merkwürdig ist der Vaterapfel, ohne Kerne, und der Kirsch-Apfel, von der Größe einer Herzkirsche. — Aus den Aepfeln wird Essig und Apfelwein oder Cyder in vielen Gegenden, wie am Rhein und Main, in der Normandie und Bretagne u. s. w. in bedeutender Menge bereitet. Die Aepfel sind auch ein ansehnlicher Handels-Artikel; Frankreich und Nord-Amerika führen viel aus; in tropische Gegenden und in ganz Süd-Amerika werden sie in Menge eingeführt. — Pallwillen- od. Azerollbirne, Pyrus Pollveria, ein ansehnlicher süd-deutscher Baum mit schönen Blumen und nicht unangenehmen Früchten. —— Quitte, Cydonia vulgaris, wächst wild auf Hügeln und in Gehölzen Italiens, Sardiniens, Griechenlands, Constantinopels, häufig auf der Krim und südlich vom Kaukasus; in Sicilien, Süd-Frankreich, Spanien, Algier scheint sie eingeführt zu sein. Schon Griechen und Römer unterschieden verschiedene Arten; eine schöne kam von Cydon auf Kreta. Die slawischen und persischen Namen sind selbstständig, wie aus dem Verbreitungsbezirk folgt. In Imeretien wächst wild eine Art, deren Frucht die Größe eines Rinderkopfes hat. Man cultivirt sie in Kaschmir und Nord-Indien, aber nicht in Nord-China; wegen der Blumen wird in Ost-Asien C. sinensis und japonica cultivirt. — Das Holz und die großen, schön gefärbten Früchte, aber die zubereiteten, werden genutzt; die daraus bereitete Marmelade (Cotignac im süd-französischen) ist nach dem portugiesischen Namen der Frucht, marmelo, benannt. Vielleicht sind die Quitten die Aepfel der Hesperiden gewesen. — Es giebt 5 Varietäten. —— Loquhat oder Wollmispel, Mespilus japonica, auch in Bengalen verbreitet, hat eine Frucht von köstlichem Geruche und wird in China und Japan cultivirt. Die Früchte schmecken angenehm; die immergrünen Blätter sitzen an filzigen Zweigen. — Mispel, M. germanica, wächst in Mittel- und Süd-Europa, wird bei uns cultivirt und verliert dann ihre Dornen. Die eßbaren Früchte geben auch Obstwein. Das Holz ist sehr hart. — Granatapfel, Punica Granatum. Seine Heimat scheint das westliche Asien zu sein, zwischen den Bergen in der Mitte und dem Mittelmeer, dem Kaukasus und dem persischen Meerbusen; er wächst wild in Klein-

Asien, in Armenien, bildet in Masenderan ganze Gehölze; wild oder naturalisirt in Nord-Indien und Nord-China. Aus Palästina mag er über Tyrus nach Carthago gekommen sein, von wo ihn die Römer erhielten; jetzt ist er gewissermaßen naturalisirt in Nord-Afrika, wo eine Frucht oft 1 Pfd. wiegt, häufig in Spanien, Italien, Süd-Frankreich; in Griechenland ist seine Cultur sehr alt. — Die milde Säure des Fruchtsaftes ist für die heißen Länder von Werth. Das gelbe Maroquin von Tunis wird mit der Rinde des Baumes gefärbt. Der bei manchen Arten dornige Baum wird 20 F. h. —— Süß- und Sauerkirsche, Prunus avium und Pr. Cerasus, gelten als die beiden Arten, von welchen alle Varietäten abstammen. Ersterer ist wild in Europa, namentlich seit alten Zeiten in Griechenland und am Kaukasus, letzterer in den Wäldern südlich vom Kaukasus, und so gut wie wild in der Krim, in Bithynien und Macedonien, selbst in Volhynien und Lithauen und in den schottischen Bergen. — Die deutschen und süd-europäischen Namen kommen alle vom griechischen Kerasos; vom slavischen Namen (Wischna serbisch) kommt der Name Weichsel für die saure Kirsche. In der Bretagne heißt die Kirsche Kigner. In Kaschmir baut man die Kirsche, eine Art auch in Japan; im nördlichen China und Daurien ist ihr Vorkommen nicht bekannt. Lucullus brachte 68 a. C. die ersten aus Armenien. Die Zahl der Arten ist sehr groß; in England baut man etwa 250 Varietäten. Man unterscheidet z. B. spanische, holländische, pfälzer, ungarische, englische, Prager, Kirchheimer (Dorf bei Erfurt), Brüsseler, Bettenburger, Morellen, Amarellen ꝛc. — Steinweichsel, P. mahaleb, ein bis 12 F. hoher Strauch, wächst in den Gebirgswäldern Süd- und Mittel-Europas; sein wohlriechendes Holz (St. Lucien- od. St. Georgsholz) wird viel verarbeitet; die schlanken Zweige geben namentlich Pfeifenröhre (Weichselröhre). Die Früchte färben purpurroth. — Kirschlorbeer, P. laurocerasus, stammt von Trapezunt in Klein-Asien und wird in Süd-Europa angepflanzt. Unter allen P.-Arten enthalten diese Blätter die meiste Blausäure; sie, das Kirschlorbeerwasser und Kirschlorbeeröl werden als Heilmittel verwendet. — Zwerg- od. Ostheimer Kirsche, P. Chamaecerasus, wächst im südlichen Deutschland; die erbsengroßen Früchte sind die angenehmsten sauren Kirschen. — Türkische Kirsche oder Myrobalane*), P. cerasifera, ein bis 20 F. hoher Baum, mit Früchten von der Größe eines Taubeneies, ist in Nord-Amerika zu Haus. — Außer dem Kirschwasser, das aus einer kleinen, schwarzen Kirsche bereitet wird und ein bedeutender Handels-Artikel ist, bereitet man aus einer besondern Art den Maraschino von Zara in Dalmatien, und aus einer großen schwarzen den Ratafia von Grenoble. — Alle Bäume des Prunus-Geschlechtes geben ein Harz, Cerasin, mit welchem man klebt; das des Kirschbaums ist das beste. —— Die Prärien- oder Chicasa-Pflaume ist P. Chicawsa, besonders in Tejas und Arkansas wild und viel in den westlichen Staaten angepflanzt. Die Pflaume ist ½ bis 1 Zoll groß. — Die Pecanpflaume in Nord-Amerika scheint davon abzuweichen. — Pflaume oder Zwetsche und Kriechenpflaume oder Haferschlehe, Pr. domestica und Pr. insititia, auf welche beiden Arten alle Varietäten zurückgeführt werden, wachsen die erstere um den Kaukasus und den Berg Talysch, die letztere im Kaukasus und im gemäßigten Europa. Die große Verschiedenheit der Namen in den europäischen Sprachen läßt vermuthen, daß die Cultur der Pflaume im ganzen gemäßigten und südlichen Europa sehr alt und nicht von Asien nach West gelangt ist. Sie hat keinen Sanskrit-Namen. — Die länglich geformten, deren junge Baumtriebe nicht wollig sind, heißen Zwetschen; die rundlichen, deren Triebe stark wollig sind, Pflaumen. Schon die Römer hatten zahlreiche Arten; jetzt werden über 200 genannt. Die Haupt-Abtheilungen sind Zwetschen, Damascener (Damas), Diaprées, Reineclaude, Mirabellen, Perdrigons, Aprikosenpflaumen ꝛc. Man hat österreichische, ungarische, türkische, englische, italienische, Fellenberger, von Dätlikon, Alexandrinische, Briançoner, cyprische, malteser, holländische, Malonke, Marunke, Brünner, flandrische, catalonische, Burgunder, Reizensteiner, venetianische, Mirabolan, von Maugeron, schweizer, Dürancer, Brignoller, Fürstenzeller, von Tours, von Wentworth, Orleanische, normannische, von Montreuil, von Metz, savoyische, Marokko, Washington (die schönste). Merkwürdig sind die Dattelpflaume, die virginische, alexandrische oder schwarze Aprikose, Zwerg-Pflaume, holländische gestreifte, gesprenkelte, zweimal tragende oder venetianische, die ohne Stein u. s. w. — Die gedörrten und zu Mus zerquetschten machen einen ansehnlichen Handels-Artikel aus; die geschälten und gebacknen aus Frankreich heißen Prünellen. Durch Gährung von Pflaumen und Kirschen bereitet man im Elsaß große Mengen Alkohols; der in Böhmen, Mähren u. s. w. daraus bereitete Branntwein, der dort gewöhnlichste, heißt Slibowitza (die Pflaume heißt russisch Slivonik). — Aprikose, Prunus armeniaca (bei den Alten mala epirotica), wächst wild in Armenien und um den Kaukasus und in Klein-Asien, fast wild im Anti-Libanon, in den Oasen von Aegypten, südlich vom Himálaya; sie gedeiht in Fülle in Kaschmir und im nördlichen Indien. Vollauf und in großer Mannigfaltigkeit sind sie in China; in Japan wird der Baum sehr groß. Die Römer, welche sie vor der christlichen Zeitrechnung nicht gehabt haben, nannten sie praecocia, wegen der frühen Reife und Blüten-Entwicklung; daher der Name Apri-

*) Myrobalanen heißen im Handel die trocknen Früchte von einer Combretacee, Terminalia Chebula, Süd-Asien sehr gemein; sie dienen zum Gerben und Färben.

kose, und daher auf Sardinien Piricoccu; die Perser nennen sie Mischmisch, die Araber Mermex, altdeutsch hießen sie Armenellen, Marillen; altfranzösisch Armègne, in Italien Armellini — Alles von Armeniaca, wie die Römer sie ebenfalls nannten. — Man baut mehr als 20 Varietäten; man unterscheidet die von Angoumais, Rotterdamer, Brüsseler, ungarische, portugiesische u. s. w. Die kleinen Früchte aus Kernwildlingen heißen Mellen oder Marillen. — Die Pfirsich, Amygdalus persica, haben die Römer zur Zeit Christi aus Persien erhalten. Man baut verschiedene im nördlichen Indien, aber es giebt keinen Sanskrit-Namen für sie. Im nordöstlichen Indien ist der Baum schwer zu ziehen, in China dagegen geht seine Cultur bis in das höchste Alterthum zurück und die Zahl der Varietäten ist dort außerordentlich groß. Von dort scheint sie herzustammen; weder die alten Griechen, noch die Hebräer, noch die alten Inder kannten sie. Die Japanesen benennen sie mit dem chinesischen Worte dafur, To, und nach Cochinchina ist sie von China eingeführt. Sie findet sich häufig jetzt wild um den Kaukasus, in der Krim, in Persien. Mit großer Leichtigkeit und in ungeheurer Menge haben sie sich in Virginien und in den Nachbarstaaten, in den La-Plata-Ländern (Mendoza), so daß sie als Nahrungs-Artikel in die Anden gebracht werden, und im südlichen Brasilien, wie auf Juan Fernandez vermehrt. — Man unterscheidet in Europa, wie in Japan zwei Arten: die wolligen Früchte (Pfirsich) und die glatten (Nectarinen); auch die mit losem und mit festsitzendem Kerne. Ueber 200 Arten werden aufgeführt; vor Allen ist ihre Zucht zu Montreuil bei Paris berühmt; die Spalier-Pfirsiche des Duc de Praslin zu Melun sind die schönsten in Europa. Die seltsamste Art ist die flache chinesische: vom Stiel nach oben $1^1/_{10}$ Zoll; die andern Durchm. $1^1/_8$ Z. und $2^1/_2$ Z.; sie wird in China überall geschätzt. Man unterscheidet nach Oertlichkeiten: die von Troyes, Narbonne, Pernbianerin, Malteser, Genueser, Zwollesche, portugiesische, persische, Charlestowner, Newingtoner, Lyoner, von Vitry, Montauban, Veronesische, von Angoumais, von Pomponne, Orleans, von Angersvilliers, Weizenfelder, von Peterborough, von St. Omer, Yorker; Rivette, Bourdine, Brügnon, Mignonne. — Man bereitet daraus einen Ratafia oder Frucht-Liför; der aus den Kernen heißt Persico; die Nord-Amerikaner verwenden ihre ungeheure Ernte zur Bereitung von großen Quantitäten Pfirsich-Branntweins und zur Schweine-Mästung. — Mandel, Amygdalus communis, bittere und süße, welche beide die Alten schon kannten. Man cultivirt den Baum viel in Syrien, auch im nördlichen China; in Indien geht er nicht fort und man führt die Mandeln ein. Häufig ist er wild südlich vom Kaukasus; in Griechenland scheint die bittere Mandel wild zu wachsen, die süße naturalisirt zu sein; die von Naxos und Cypern waren im Alterthum berühmt; scheinbar wild ist er bei Terracina, auf Sardinien und Sicilien, bei Tripoli, in Algerien, die bittere überhaupt in der Barbarei. Vielleicht reichte sein ursprüngliches Vaterland über Persien, Klein-Asien, Syrien und Algerien. Die Namen sind durch ganz Asien bis nach Japan sehr abweichend. In Nord-Afrika blüht er im Januar und giebt im April Früchte. Er wird in großer Menge cultivirt in Italien, Spanien und Süd-Frankreich. Man unterscheidet süße und bittere Stein- und Knack-Mandeln. Die süßen werden vielfach genutzt; die bitteren enthalten viel Blausäure, d. tödlichste Gift. — Maulbeerbaum, Morus alba und nigra, war den alten Griechen bekannt; seit den Zeiten Justinians (um 550), wo die Seidenraupe nach Europa kam, hat er sich allmählig über ganz Europa verbreitet. Sie wachsen wild in Klein-Asien, besonders in Pontus und Armenien, der weiße in Thracien Thessalien, Griechenland, Italien, wahrscheinlich naturalisirt; er scheint wild im S. und SW. des caspischen Meeres, auch nördlich vom Kaukasus; der schwarze südwestlich vom casp. M. und südlich vom Kaukasus, eine Art im nördlichen Indien, der weiße im nördlichen China. (Die Seidenraupe ist 1148 in Sicilien eingeführt; 1266 hatte man sie in Florenz.) Die weiße Maulbeere ist 1434 von Buonvicini aus dem Oriente gebracht worden; sie wächst sehr gut in Spanien, Süd-Frankreich und Italien, ist aber zarter als die schwarze, die dafür schmackhafter ist. Das Holz beider hält sich im Wasser wie das beste Eichenholz. In China werden die Bäume niedrig gehalten, oder alle 3 Jahre umgehauen, damit man junge Blätter erhält; im Alter ist der Baum eine schöne Zierpflanze und trägt immer mehr und größere Früchte. Mit dem Safte derselben färbt man Weine. — M rubra ist in Virginien und Florida einheimisch; er hat dauerhaftes Holz, wohlschmeckende Früchte, aber für die Seidenraupe nicht geeignete Blätter. — M. indica, Kilica der Sandwichs-Inseln, mit schwarzer Frucht, ist der einzige, den man in ganz Indien cultivirt (Nepal, Ava ꝛc.); andere Arten wachsen dort wild. Er ist der einzige, welcher einen Sanskrit-Namen hat. — Gelbholzbaum, Maclura tinctoria, wächst besonders in Brasilien und West-Indien. Das harte, splitterige Holz wird zum Gelbfärben ausgeführt (Fiset-, Fustet- oder Fustikholz); es enthält den Farbstoff Morin. — Papiermaulbeerbaum oder Wauke der Sandwichs-Inseln, Broussonetia papyrifera, wächst in China, Japan, auf den Südsee-Inseln und in einigen Theilen Amerikas; er hat eine schwarze, süße, kleine Frucht. In Japan cultivirt man ihn zur Papierbereitung, wie bei uns die Korbweide. Nach dem Abfall der Blätter im Dec. schneidet man die Schößlinge ab, theilt sie in 3 Fuß lange Stücke, und kocht die Bündel, bis sich die Rinde vollständig löst; diese wird mit einem Messer abgezogen und getrocknet. Nach erneuertem Aufweichen in Wasser wird die äußere gefärbte Rinde davon getrennt und dann der Rest sortirt; die stärkste Sorte giebt das beste und weißeste Papier, die schwächere schlechteres. Die

sortirte Rinde wird gekocht, bis sie zart und mit den Fingern theilbar ist; dann wird sie gewaschen und zwar zu feinem Papier lange Zeit. Darauf wird sie auf einem Tisch zu einem Brei zerdrückt, und mit Wasser, Reiß-Stärke und dem schleimigen Aufguß von Hibiscus manihot-Wurzel consistent gemacht; daraus formt man die Papierbogen. — Auf den Südsee-Inseln macht man daraus Kleider, besonders solche, die gefärbt werden; einen stärkeren Stoff giebt die Rinde des Brodfruchtbaums, und die eines Baums, welcher der wilden westindischen Feige ähnelt Auch aus der inneren Rinde vieler unserer Bäume würde sich gutes Papier machen lassen. —— Korneelkirsche oder Hartriegel, Cornus mascula, in 8 Varietäten, wächst im südlichen Deutschland, in Oesterreich, in der Schweiz, in Italien und Frankreich. Die rothen Früchte (Judenkirschen) werden roh und eingemacht gegessen, geben auch Wein und Branntwein; das Holz ist sehr fest, dient zu Drechsler-Arbeiten, Schuhzwecken ꝛc.; die Ziegenhainer, nach einem Orte bei Jena genannte Stöcke, sind von diesem bis 20 F. hohen Strauch oder Baum. — Hagebutte oder Hambutte, Hundsrose, Rosa canina, in unzähligen Varietäten. Das Holz wird verarbeitet, die Früchte zubereitet. Sie wachsen überall in Europa wild, die Früchte werden auch ausgeführt.

6. Beerenfrüchte.

Stachelbeere, Ribes Grossularia, gehört dem kälteren Europa an; in Süd-Europa ist sie klein und geschmacklos, in Schottland vortrefflich, aber in Inverneß noch besser als in Edinburg; die von Lancashire sind äußerlich die schönsten englischen. In England sind einige 50 Jahr alte Büsche von 50 F. Durchm. Sie wächst wild in Europa und Sibirien in Wäldern. Man hat eine Unzahl von Varietäten; die Engländer zählen über 300, welche auf die Stachelbeer-Ausstellungen von Lancashire, Cheshire, Staffordshire, Warwickshire u. s. w. kommen. Der Saft giebt einen trefflichen Wein und vorzüglichen Champagner. Man benutzte die Beeren ehedem zu Saucen für Gänse und Makrelen, daher die Namen gooseberry und grosseille à maquereau. — Johannisbeere, Krausbeere, Meerträublein, R. rubrum, ist ebenfalls im nördlichen und gemäßigten Europa wild (auch in Großbritannien und in der Normandie), wie in Sibirien bis Kamtschatka, in Canada, Vermont bis zur Mündung des Mackenzie. Ihre Cultur, wie die der Stachelbeere, stammt aus dem Mittelalter. 1557 bauten sie die Engländer noch nicht; dort und in Frankreich hießen sie anfangs überseeische; jetzt heißt sie in England Korinthe (currant), und man unterscheidet dort 35 Varietäten. Die rothen werden mehr zu Gelees, die weißen zu Wein verwendet, der besser und spirituöser ist, als der von Stachelbeeren (Corrianenwein). — Die Blätter der Ahl- oder Bocksbeere, R. nigrum, mischt man unter den Thee. — Walderdbeere, Fragaria vesca, wild in den Wäldern des gemäßigten Europa und Amerika; sie waren vor 200 Jahren nur ein Essen der Vornehmen, während sie jetzt in zahlreichen Varietäten cultivirt werden. Die Himbeer-Erdbeere stammt aus Virginien und Florida, die Ananas-Erdb. aus Surinam. — Himbeere, Rubus idaeus, wächst in Mittel- und Nord-Amerika auf steinigen Waldplätzen. In England zieht man 35 sehr von einander verschiedene Varietäten; die Riesen-Himbeere stammt aus Chile. — Brombeerstrauch, R. fruticosus, polymorphus, die gewöhnlichste, häufigste unserer heimischen Beeren, in 45 Varietäten im ganzen gemäßigten Europa. — Die Früchte geben einen starken Branntwein. — R. saxatilis wächst im ganzen nördlichen Europa, in Deutschland, Nord-Amerika und Asien. — R. arcticus, ein Zwergstrauch, in den wildesten Theilen Lapplands und Schottlands, auch in Canada, Sibirien, Rußland überaus wohlschmeckend, und in jenen Gegenden oft die einzige Nahrung. — Multebeere, R. chamaemorus, wächst auf Abhängen der höchsten Berge Schottlands (cloud berry), im nördlichsten Schweden und Norwegen (Hiortron genannt), in Lappland (Latoch), in Wester-Botten (Suotter), in Norwegen (Multebeere), im nördlichen Rußland und bis zum Nord-Cap hinauf in solcher Fülle, daß sie in der vierwöchentlichen Zeit des Reifens in unermeßlicher Menge gesammelt werden und einen bedeutenden Handels-Artikel ausmachen, der von Stockholm ausgeführt wird. Sie dienen auch zu Saucen und Essig, und sind in Schweden die Hauptfrucht, neben den Preißelbeeren oder Lingo. Der Geschmack ist überaus angenehm.

7. Wein.

Der Weinstock, Vitis vinifera, wächst wild in der ganzen unteren, nach ihm benannten Region des Weinstockes, nördlich (und besonders südlich) in Armenien, und südlich vom caspischen Meere; vielleicht reicht die ursprüngliche Heimat bis in das südliche Rußland, Klein-Asien, Persien und die Berge von Kabul. Er naturalisirt sich leicht in den gemäßigten Gegenden der alten Welt; er gedeiht gut im ganzen gemäßigten westlichen Asien, besonders in Kabul, Kaschmir und Kunawur. Im Sanskrit heißt er Rasala d. i. saftreich (raisin); da die Namen in den europäischen und asiatischen Sprachen sehr verschieden sind, so ist die frühe sehr weite Verbreitung unzweifelhaft. Sein Anbau erstreckt sich über einen großen Theil der Erde; er geräth meist noch bis zum 50. Breitengrade, wie in Nord-Amerika und Neu-Holland (in geringer Ausdehnung), giebt bis zum 51° noch trinkbaren Wein, gedeiht aber über 56° nicht mehr. Er ist auch verwildert in der Wetterau, in den Rheingegenden, an der Donau, setzt aber wild keine Früchte an. Die feuchten Provinzen des nordwestlichen Spanien, Galizien und Asturien, bauen meist keinen Wein. In der südlichen Bretagne baut man den Wein bis 47½° n. Br.; die mittlere Grenze ist

etwa bei der Loiremündung, in 47½°. Sie geht weiter über Andelys, Compiègne und Laon; nördlicher ist die Cultur ganz sporadisch, selbst auf Jersey fehlt sie nicht ganz. Ohne Wein sind die Départements Finistère, Côtes-du-Nord, Manche, Orne, Calvados, Seine inférieure, Pas-de-Calais, Nord, Creuse, Cantal. — In Belgien geht die Weincultur bis Argenteau an der Maas, 50° 45′, am Rhein bis Bonn; die letzte Grenze ist Düsseldorf. Im nördlichen Deutschland sind Potsdam und Berlin die nördlichsten Punkte; man macht noch Wein in Danzig, Königsberg und Memel, bis nahe an der russischen Grenze, aber nur im Kleinen. In Sachsen sind die Weinberge zahlreicher, bis zu Meißen und Weißenfels, 51¼°. — Ehemals ging diese Grenze weiter nach NW.; im 11. und 13. Jahrhundert hatten die Bretagne, Normandie und Picardie zahlreiche Weinberge. Auch die Engländer bauten in alter Zeit Wein; Gloceſter war deshalb berühmt; in Windsor, wie in allen Theilen Englands, machte man Wein. Jedes Schloß und jedes Kloster hatte seinen Weingarten; seit der Reformation scheint das Bier den Wein verdrängt zu haben. An der Südküste von Devonshire sind noch jetzt 2 Weingärten, aus denen in der Regel Wein gemacht wird; an der Südküste von Sussex ist im Anfang des vor. Jahrh. ein Weingarten angelegt, dessen Wein dem Burgunder geglichen haben soll. Bei Königsberg in Pr. und um Krakau hatte man ehedem ebenfalls viel Weincultur. — Die Grenze bezeichnet weiter das Riesengebirge, und die Karpathen. Böhmen und Mähren gewinnen viel Wein. Sie geht dann durch die Bukowina, deren südlicher Theil Wein baut. In Kijew reifen die Trauben schlecht. Am Dneſtr finden sich die ersten Weinberge bei Mohilew in 48° Br., am Dnepr ist die Grenze bei Krementschug, 49°. Am Bug fangen die Weinberge erst in 47°, 21 Meilen vom Meere, an. Am Don beschäftigen von Azaïs bis Tscherkask der Wein und die Pfirsiche Tausende. An der Wolga baut man noch Wein bei Sarepta, 48½°. Nach Pallas (1744) scheint die Cultur sonst bis 50½° gereicht zu haben. Man gräbt im südlichen Rußland die Reben des Winters in die Erde; die Septemberfröste zerstören zuweilen die Ernte. Die Anpflanzungen am Dnepr, Bug, Dneſtr, an der Donau stammen wahrscheinlich von den Griechen, die auf der Krym von den Genuesern, die bei Astrachan von Persern. Man unterscheidet donischen, krymschen, Muskat, persischen, byzantinischen, zimlianer und ungarischen; und man gewinnt jährlich über 4 Millionen Eimer. — In Central-Asien baut man Wein in Hamil, 43° n. Br. und 92° östl. L. von Par, und bei Hlassa im chinesischen Tübet, in 29° 41′ n. Br. In der Nähe von Peking wird viel gebaut, aber nicht nördlicher als Guom-gu, wo man ihn im Winter schützt. In Japan reift er nicht. In Nord-Amerika gedeihen nur amerikanische Reben; die Versuche mit europäischen sind ganz gescheitert, da sie nur sehr sauren Wein geben, der sogleich in Essig umschlägt. Mit der Catawba-Rebe (nach einem ehemaligen Indianerstamm und einem Flusse in Nord-Carolina benannt, wo sie wild wächst) und der bis 37½° Br. gedeihenden Scuppernong-Rebe sind die Versuche glänzend gelungen; denn diese ertragen die Winterkälte. Uebrigens unterscheidet man von dem amerikanischen Vitis Labrusca Lin. 28 verschiedene Sorten, unter denen die Herbermond-, Isabella-, Cape-, Missouri-Rebe zu nennen sind. Die zarteren (Catawba- und Isabella-) reifen besonders gut am Süd-Ufer des Erie-Sees. Mehrere dieser Reben sind im größten Theile der Staaten, bis Montreal in Canada und bis Monterey in Mejico vorhanden; aber die nördlichen Gegenden sind für die Cultur zu kalt, die südlichen zu feucht. In Ohio hat man 2300, in Missouri, Indiana und Illinois etwa 1850 Preuß. Morgen gedeihlich bepflanzt. Cincinnati in Ohio ist von Weinbergen umgeben und erntete 1853 schon 1¼ Mill. Quart (die fleißigsten Winzer 1854 über 26.000 C.). Längs der Flüsse in den genannten Staaten dehnen sich überall Weingärten aus. Am tauglichsten erweist sich das Ohiothal, Kentucky, Tenessee, bis westlich vom Mississippi. In dem gleichmäßigen Klima westlich vom Felsengebirge gedeihen die europäischen Reben vortrefflich; manche Orte Mejicos sind ihres Weines wegen berühmt (Hermosillo, Chihuahua). In Californien, wo 375.000 Morgen (15 g. QM.) für die Cultur geeignet sein sollen, ist die Grafschaft Los Angeles der eigentliche Weingarten, wo man auf 2.750 Morgen 800.000 Stöcke zieht, die 1852 schon 273.000 Quart ergaben. Californien liefert unter allen Verein. Staaten den meisten Wein. Für 1853 schätzte man den Gesammt-Ertrag in Nord-Amerika auf 122.000 Eimer, d. i. 1/333 von Frankreichs Ertrag, 1/113 von Ungarns, 5/16 von Preußens. Bei Cumana, an der Nordküste von Süd-Amerika, gewinnt man ausgezeichnete Trauben, aber nur auf den Bergen. An der Küste von Peru soll der Wein bis 6° s. Br. gedeihen, bei Valdivia fast bis 40°; in den La Plata-Staaten gewinnt man bei Mendoza u. s. w. ausgezeichneten Wein, eben so bei La Rioja. Die Südgrenze ist nicht zu bestimmen. Bei Concepcion gedeiht er in 37° s. Br. — Der Wein in Neu-Süd-Wales ähnelt dem an den Loire-Ufern. Van-Diemensland ist für den Wein zu feucht. — Auf der nördl. Halbkugel wächst er am südlichsten auf Ferro in 27° 48′, auf der Insel Bahrein im pers. Meerbusen; wenig zieht man in Aegypten (Fajum). Auch in Fezzan wird Weinbau getrieben. Nur auf den Bergen kommt er vor in S. Jago und St. Thomas unter dem Aequator, in Abissinien, Dekhan, auf St. Thomas, an der Guineaküste; auf dem Cap der guten Hoffnung wächst er bis 31° s. Br. — Die Weincultur in Europa zur Weinbereitung gelingt auf den günstig gelegenen Abhängen bis zu denjenigen Oertlichkeiten, welche eine Wärmesumme von 2900° von dem Tage an zeigen, wo die mittlere Temperatur von 10° im Schatten endigt, vorausgesetzt, daß die Zahl der Regentage bei Annäherung der Reife nicht 12 im Monat übersteigt. — Die Grenze des Wein-

stockes nach der Höhe ist im wahrscheinlichen Mittel in der nördlichen Schweiz 1540 P. F., im Canton Graubündten 2160 F., in Wallis 2460 F., im Canton Neufchatel 1600 F., in den italienischen Alpen 2460 F., am Canigou in den Pyrenäen 1700 F., in den Abruzzen 1790 F., in der europäischen Türkei 2100 F. Im nördl. Ungarn ist 900 F. eine Höhe, in der noch Wein gebaut wird; nördlich von diesen Hügeln nach den Karpathen hin hört der Anbau auf. Im Canton Bern ist das Maximum 5160 F., in Savoyen 6545 F., in Velay in Frankreich 2460 F., in den hautes Alpes 3700 F., in Andalusien 4200 F., am Aetna 4000 F., auf Madeira 2080 F. — Die besten Weine werden etwa in der Mitte der Weinzone gewonnen; nördlicher werden sie streng und sauer, südlicher eignen sich die Beeren mehr zu Rosinen. Während in Spanien der Wein von Xeres und der der Sierra Morena (der echte Sherry) ausgezeichnet, und der der Alpujarras und Granadas sehr gut ist, sind die Trauben der warmen Küsten von Malaga und Valencia mehr zu Rosinen passend (Muscatels, die feinsten der Welt; Blumen- oder Sonnen-Rosinen, und Lepias); während die Aetna-Abhänge und die der griechischen Berge ausgewählte Weine erzeugen, werden die der Küstenländer ebenfalls getrocknet, namentlich die kleinbeerigen Trauben der ionischen Inseln, welche die Korinthen geben. — In Frankreich, der Schweiz und Deutschland hält man den Weinstock 3 oder 4 Fuß hoch und zieht ihn an Stöcken, so daß die Weingärten und Weinberge keineswegs zur Verschönerung der Gegend beitragen; in Spanien wendet man keine Stöcke an, läßt aber auch den Wein nicht hoch, sondern zu dicken und starken Büschen wachsen; in Italien schlingt er sich von Baum zu Baum und bedeckt die Wände der Häuser und Veranden; auch in Griechenland läßt man ihn an Bäumen oder Pfählen frei wuchern; die persischen Weinzüchter ziehen ihn an Mauern hinauf und lassen ihn oben sich überkräuseln; die prächtigste Cultur in heißen Ländern ist die an Gittern. — Der Wein trägt noch im 50. Jahre; Plinius erwähnt eines 600 Jahr alten Stockes; in Frankreich und Italien sind Weingärten seit mehr als 300 Jahren tragend. Strabo erwähnt eines Stammes, den zwei Mann nicht umfassen konnten; ein einziger Stock an Wänden in Northallerton, 100 Jahr alt, bedeckte 1150 P. QF. (34 F. lg. und breit). Ein Stock der schwarzen Hamburger in Hampton-Court bedeckte 22 u. 27 engl. F. (=1694 QF.), und 1816 trug dieser eine Stock 2240 Trauben, jede etwa 1 engl. Pfd. schwer. — Die häufigsten Krankheiten d. Weinstocks sind Gelbsucht, Rauschbrand, schwarzer Brand, Grind, Aböhren, Sonnenbrand, Traubenfäulniß und Traubenkrankheit. Seine Feinde unter den Vierfüßern, Vögeln, Käfern und Schnecken sind zahlreich. — Man unterscheidet an Reben- und Trauben-Arten:

I. Blätter fast nackt.

A. Burgunder. Man baut diese in Frankreich sehr verschiedene Namen führende Sorte (Boucarès, Noirien, Morillon, Gamet, Chambonas, Gorais etc.) in Würtemberg als Augst-Cleyner, Gamet und Affenthaler, als Jakobitraube in Steyermark, als Tauberschwarz im Tauberthale, als Ranczi in Böhmen, als Morone nero in Toscana, als Lugeana veronensa in Italien, als Chiavanesca im Veltlin, als Weißcleyner im Elsaß. — B. Sylvaner oder Salvener, aus Oesterreich stammend, wo sie, wie auch in Ungarn, Steyermark, Böhmen und Mähren viel gebaut werden, namentlich als Zierfahlner bei Oedenburg, als schwarzer und rother Oesterreicher in Franken und am Rhein, als schwarzer Veltliner, als Zierfandel in Böhmen, als Scharvaner in Grüneberg, als Schönfeiler in Sachsen, als Frankenrießling an der Haardt, als Bötzinger oder Grüner am Kaiserstuhl. — C. Frankentraube. Süßschwarze am Main und der Tauber (Mergentheim) giebt den Tauberwein. — D. Hänglinge, am oberen Neckar, rother Malvasier bei Stuttgart, Grisel rouge in Frankreich, Methling an der Tauber. — E. Gutedel. Sie sind überall verbreitet: als Chasselas in Frankreich, Fondant in Neufchatel, als Marzemina bei Venedig, als Cour grape in England, als Rosmarintraube in der nördlichen Schweiz, Süßling und Moster im Elsaß und Baden, Junker in Franken, Silberling im Breisgau, Muskateller in Ungarn und Oesterreich, Krachmoster in Ober-Baden. — F. Petersilientraube, in Würtemberg, Baden, Oesterreich, Steyermark, in Ungarn, als Ciotat oder Raisin de Canada in Frankreich, Muscadine oder Malmsey in England, Uva de Spagna, d'Egitto, di Gerusaleme, Spagnuola dei Toscani bei Verona und Venedig. — G. Muskateller. Schon im Alterthume eine der bekanntesten Sorten; sie wird fast überall gebaut, namentlich aber in Spanien, Italien und Süd-Frankreich. Muscat in Frankreich, Aleatico (Elba) und Vernacolo in Italien, Weyrer bei Oedenburg, Bela Dinka in Syrmien, Weihrauch in Ungarn und Provence, Kümmeltraube an der Bergstraße, Katzendreckeler in Würtemberg. — Aus dem weißgelben wird der Tokayer-Ausbruch gemacht, der berühmte Frontignan und Muscat Lünel; der mit länglichen Beeren scheint aus Alexandrien nach Samos, Cypern u. s. w. gelangt zu sein, in Andalusien wird daraus der ausgezeichnete Moscatel Gornon bereitet. Aus dem rothen werden in Spanien und Süd-Frankreich alle die feinen Muscatweine bereitet; auch in Ungarn und Syrmien baut man sie viel. Der schwarzblaue, welcher auch in Frankreich und Spanien viel gebaut wird, giebt als raisin noir de Constance, mit anderen Trauben gemischt, am Cap den Constanzia-Wein. — Von den Weinen gehören zur 1. Klasse der von Rivesaltes und der beste von Frontignan und Lünel; die von Syracus und der rothe Muscat-Alcorico von Monte-Pulciano in Toscana; der Moscatel-Gorno aus Malaga und der Muscat-Tokayer-Ausbruch. — 2. Klasse die von Languedoc, namentlich von Frontignan und Lünel; die von Canelli und

Choubave in Piemont, Orvieto und Farneſe im Kirchenſtaate, Monte-Fiascone, die vom Veſuv, S. Maria di Capua, Conegliano und Bari in Neapel; die von Xeres, Malaga und S. Lucar; die von Setuval und Carcavellos in Portugal; die von Tenedos, Cypern, Samos und Smyrna; die vom Cap und Madeira. — 3. und 4. Klaſſe die übrigen Muscat-Weine. — H. Orleans. Karl der Große ſoll ihn nach Rüdesheim verpflanzt haben, wo er, ſo wie am Scharlachberge bei Bingen und in der Pfalz, im Kleinen gezogen wird. Er reift ſpät. In Verbindung mit dem Rißling giebt er einen der beſten Rheinweine. — Als Hartheinſch baut man ihn an der Bergſtraße, Harthengſt bei Nierenſtein, weißer Welſcher bei Straßburg. — I. Zottelwelſcher, im Süden gebaut; als Rochette in Frankreich, Rißñi baba und Angur Aſñi in Perſien, Römer in Würtemberg; in Chiavenna häufig. — K. Trollinger, ſcheint aus Italien zu ſtammen; in Oberitalien häufig gebaut, als uva cenerente um Venedig, Mansard, Grand noir, Trussiaux in Frankreich; auch viel bei Stuttgart, an der Haardt, im Rheingau, am Nieder-Rhein; als Schwarz- und Roth-Welſcher in Würtemberg, Bommerer und Hudler in Baden, Bocksedel bei Coblenz, Fleiſchtraube an der Haardt — L. Gänſefüßler. Raisin de Cantal und monstrueux in Frankreich, Calebstraube am Neckar und Tauber, an der Bergſtraße und Haardt; Bockshorn oder Blauer von Borromeo. Große Traube.

II. Blätter oben kahl, unten feinhaarig und wollig.

A. Rißling. Er iſt am Rheine ſehr verbreitet, am beſten auf dem Johannisberg, Markebrunn, Gräfenberg bei Hattenheim, auf dem rothen Berge bei Geiſenheim, Steinberg bei Eberbach, Hochheim, Ellfeld, Laubenheim. Mit ¹/₄ Traminer giebt er die Liebfrauenmilch bei Worms, mit dem Orleans den Rüdesheimer und Scharlachberger, mit Orleans und Sylvaner oder Elblinger den Dienheimer, Nierenſteiner und Engelhöller, mit Elbling die vorzüglichen Moſelweine von Braunenberg, Manneberg und Bisvort; er iſt Beſtandtheil der Traminer Weine der Haardt, des Deidesheimer, Wachenheimer, der Forſterweine, des Klingenbergers bei Durlach und Oberkirch, des Kiſſelberges, Lautenbachers und Hubberges bei Weinheim an der Bergſtraße. Jetzt verbreitet er ſich auch am Neckar, wo an vielen Orten der Wein jetzt den Rheinweinen gleich iſt. Bei Wien giebt er mit dem Sylvaner u. a. die Gebirgsweine, beſonders die von Nußdorf, Mödling, Grünzing u. ſ. w. Im Banat im Weißkircher Gebirge heißt er Graſchevina. — B. Weltliner, in Sachſen das Grasbraune genannt, Ziegelroth in Schleſien, Csavziza in Ungarn; an der Haardt, im Elſaß, in Baden ꝛc. wird er gebaut; als Mährer und Rothraifler in Oeſterreich und am Neckar, Hanſen am Neckar. — C. Urben. St. Urbain in Frankreich, namentlich am Neckar ſehr verbreitet, wo er auch rother Zottelwelſcher heißt. — D. Elbling oder Elben. Er heißt auch Kleinbeer, Klember, Kriſteller, Süßgrober, Alben ꝛc. Belina in Unter-Steyermark, Krauſes am Main, Braunes bei Wien, Riſſer am Rhein, Grobes bei Würzburg; Allemand, Facun, Rain perlé, Marmot in Frankreich. Er iſt ſeit lange in Deutſchland bekannt; er wächſt am linken Rheinufer bis Bingen, im ganzen Elſaß, von Baſel bis Darmſtadt, an der Nahe, Moſel, Main und in Würtemberg; mit Clevner und Sylvaner giebt er am Bodenſee den Seewein; in Oeſterreich, Ungarn, Böhmen, Steyermark baut man ihn. Er ſteht dem Rißling nach. Berühmt iſt der Steinwein. — E. Fürterer, in Würtemberg und Baden. Raisin de Neckar in Frankreich. Auch an der Tauber als Wieſetheider, am Neckar als Miſſethäter, in der Schweiz als Burgauer, Knoller, Kurzſtieler u. ſ. w. — F. Malvaſier, nach Monembaſia an der Bucht von Epidaurus genannt; Melier, Morna Chasselas, Mornain blanc, Blanc de Borell, Raisin de Lindau, Yeux epars in Frankreich; Honigtraube, weiße Griechiſche, Wachtel-Ei und Fekete Föröl in Ungarn, Gober Szöllö und Bajor im Tokaier und Meneſcher Gebirge; Bela Ranka in Syrmien; Selenika und Kreuzer in Steyermark, Zividin im Friaul, Augſter bei Wien, Seidentraube und Frühtraube in Franken und in Baden; Marſelat bei Marſala in Sicilien.

III. Blätter unten filzig.

A. Färber. Man baut ihn in Deutſchland (Weinsberg) nur wenig und nur zum Färben anderer Weine, mehr im mittleren und ſüdweſtlichen Frankreich; zu Rota in Spanien wird ein berühmter, ſchwerer Wein daraus gewonnen, Tintilla oder Tinto. Er heißt auch in Spanien Alicante, Tinto Mencida, Rome, Tempranillo; in Toscana Tinto di Spagna, in Sicilien Niuri, Misilmeris, Pitrusa niura, Myrti, Pitris, lombardiſche Traube; in Frankreich Noir, Noireau, Maure, Morieu, Auvernas teint, Portugal. Samarkandi heißt er nach Samarkand. — B. Geisdutte. Sie iſt in Marokko zu Haus, und wird ſelten in Deutſchland gebaut, nur am Neckar; man gebraucht ſie in Perſien, Spanien, Italien ꝛc. nur als Tafeltrauben und zur Bereitung der Cibeben. Sie heißt auch weißer Portugieſer, türkiſche Cibebe; Recske-Czeoſti in Ungarn; in Frankreich rainsin Maroquin, St. Antoine, Espagnin, Gros Tamas, Barbarou: in Italien Coda di Vacca; in Spanien Botton de Gallo, Teta de Caca oder de Negro. — Dazu gehört auch der Lagler, mit langen, gurkenartigen Beeren, oder Eicheltraube, Javor, Vervoſchez, Vervouz (in Steyermark), Vogelſchnabel, Hirſchbollen; Cornichon, Pisutelli, Pinquant Paul in Frankreich; white cucumber grape in England; Pizutello bianco in der campagna di Roma, uva Ciolinna in Piemont, Buttuna di Gattu in Sicilien, Carazon de cabrito, Santa Paula, Almunecar, Uva de Pasa in Süd-Spanien; doigts de Donzelle in Marocko. — Ferner gehört dazu

Digitized by Google

der Damascener, in Frankreich Morbrégie oder raisin de Montpellier, vite di Damasco in Toscana, mader Belsich in Persien. — C. Rundbeerigte Cibebe oder pfytische Traube, Ceuli oder Cedoli in Andalusien und Malaga, kleines Ochsenauge in Ungarn. — D. Corinthe. Sie scheint in Asien einheimisch zu sein; man baut sie hauptsächlich in Persien, im glücklichen Arabien, in Yami, in der chinesischen Provinz Kiang-si, in Turfan, in Klein-Asien, Syrien, Damascus, Candia, Italien, Provence, Languedoc, überall nur der Rosinen halber. In Zante zieht man sie hoch an Pfählen. Von Rosinen unterscheidet man: große, von denen die Passes de Damasc fast Pflaumengröße haben, aber gewiß keine Corinthen sind; die besten kommen von Velez Malaga (Dorf Qualchos), von Venedig, Genua, Calabrien, Provence und Languedoc; eigentliche Cibeben; kleine Rosinen, von den ionischen Inseln, aus Morea, Calabrien, Lipari. — Die Corinthe heißt in Italien Passerina, in Frankreich Passe, in Arabien Zedig, in Persien Kischmisch. — E. Tokayer. Er soll im Anfange des 13. Jahrh. im Römischen angebaut und von da nach Ungarn gekommen sein, wo der beste im Zempliner Comitat, zwischen Tarczal und Tokay auf der Südseite des kahlen Berges, Kopasz Tetö, gewonnen wird; man baut ihn auch bei Arad und Menesch. Im Tokayergebirge heißt er Furmint, eine Sorte Haschat Lövölin, Heinsch oder Hinsche in Baden, Skadarka in Syrmien und Ungarn. — F. Engbeerigte filzige Welsche. Besonders in Andalusien gebaut, wo er Cistan, Palomino, Temprana heißt; in Sicilien Myrti, Branou, Pitrisi, Misilmeris; Scheuchner bei Stuttgart. — G. Filziger Zottelwelscher. Pendoulon in Frankreich, Garganega oder Lugiana nera in Italien, Zellern im Thurgau. — H. Räuschling. An der Tauber und am Main, in Baden, Haardt, Elsaß, Bodensee, Zürchersee; Pedro Ximenes im ganzen südlichen Spanien. — I. Heinschem, vermuthlich aus Ungarn nach Süd-Deutschland und der Schweiz gelangt, französisch gouais, goet, Bourgeois, Mouillet, Plante Madame in Vaucluse; auch Hünsch, Eßlinger, Borzenauer, Thalroth genannt.

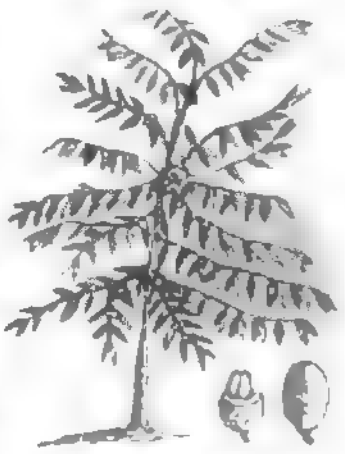
IV. Blätter beiderseits fein behaart.

A. Clevner. Er wird vom 45. bis 50. Grade n. Br. fast in allen Ländern gebaut; in Frankreich, besonders im Cote d'or, Champagne, Burgund, bei Oberwesel bis an die Mosel, Aßmannshausen, Weinheim, Affenthal u. s. w.; auch in Würtemberg und Sachsen. Man gewinnt daraus die mussirenden und nicht mussirenden Champagner, die rothen und weißen Burgunder, vermuthlich auch (?) die rothen Bordeaux-Weine, die vom Cote d'or, von der Marne, von Rheims; die Bleichart oder Ahrbleicher, den Aßmannshäuser, Affenthaler, Ortenberger, Zeller; vermuthlich auch den Constancia-Wein vom Cap. — Man nennt den schwarzblauen auch Burgunder, Klebroth; in Frankreich Pineau, Morillon, Noirien, Auvernas rouge, Talvagnues rouges, Ternent, Saumoireau; Pignola in Italien. Der graue heißt Ruländer, Rauchler, in Frankreich Beurot, Pouilli ꝛc. Der weißgelbe oder Weißarbst, Chardenay in Burgund, Morosin, Daune, Melier, Fin plant doré in der Champagne. Er giebt die Weine Perriers, Genevriers, Montrachet u. s. w. — B. Traminer. Er soll von Tramin in Tirol nach Süd-Deutschland gekommen sein, wo er noch jetzt, wie im Elsaß, zu Rhodt und Ruppertsberg, so wie zu Aßmannshausen, am Johannisberg, auf der Insel Reichenau und in Würtemberg sich findet. Er heißt auch Trammener, Dreimänner in der Haardt, Rothfränkisch, Rothclevner, Marzimmer an der Mosel, Rau Folak in Steyermark, Formint in Ungarn, Formentin in Frankreich, Franken bei Würzburg, Gänsfuß in Franken und Sachsen. — C. Müllerrebe. Sie findet sich meist in Tirol, auch in Frankreich und Italien, wo er Morone Farinaccio heißt; in Frankreich Meunier, Savaignien, Noirin, Brie in der Champagne. — D. Ortlieber, in Würtemberg, an der Tauber, in Franken, am Rhein, Rak Szälö in Ungarn, Srebro belo in Illyrien, Rochelle verte, Sauvignon, Roumain, Enrageat, Meslier, Berdet, Folle blanche in Frankreich.

I. Getränkpflanzen.

Kaffebaum (Cinchonacee), Coffea arabica. Er wächst wild in Abissinien, wo er Bun heißt, und im Sudan, wo er große Wälder bildet; auch südlich vom Niger, bis Sierra Leone, wird er angegeben; vielleicht wächst er auch in Arabien wild. In den Wäldern auf dem Corcovado bei Rio de Janeiro ist er naturalisirt. Das Getränk hieß in Aegypten und Syrien Kahue, Kahua. Sein Gebrauch in Abissinien geht auf die ältesten Zeiten zurück; die Gallastämme bedienen sich seiner Früchte wahrscheinlich schon seit langer Zeit, indem sie sie geröstet und zerstoßen, mit Butter gemengt und zu Klößen geformt, auf ihren weiten Zügen als eine nahrhafte und Ausdauer verleihende Speise mit sich führen. Ein Araber, der ihn hatte in Persien trinken sehen, führte ihn in Aden ein, und von da ist der Gebrauch nach Mokha, Aegypten ꝛc. gelangt; 1619 kamen die ersten Bäume von Batavia, wohin man sie aus Arabien hatte kommen lassen, nach Amsterdam, und von dort gelangte der erste 1714 nach Paris. 1718 wurden die ersten in Surinam eingeführt, 1720 auf Martinique, 1730 auf Guadeloupe ꝛc., 1718 auf Isle Bourbon. In Java und Brasilien hat die Cultur sich außerordentlich verbreitet. — Es ist

Fig. 295.



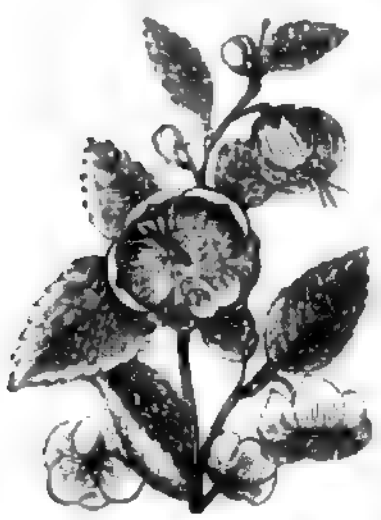
Kaffebaum, Coffea arabica.

Digitized by Google

ein schlanker, 15 bis 40 F. hoher, immergrüner Baum, mit feiner, grünlich grauer Rinde und kreuzständigen, ausgebreiteten Aesten. Die Beeren sind eiförmig, ½ bis ¾ Zoll lang, dunkelkirschroth, mit zwei Samen, die auf dem Rücken gewölbt, vorn flach, und mit einer Mittelfurche versehen sind. Wenn man dieselben von dem Fleische befreit, das ein Lieblingsfraß der Krähen und anderer Vögel ist, so hat man die Kaffebohnen. Der Kaffebaum, von welchem man über 30 Varietäten unterscheidet, wächst in den Wäldern Ceylons und in Afrika, südlich von Abissinien, im Lande Kafa, wild. Gebaut wird er im glücklichen Arabien und in Yemen, im südlichen Vorder- und Hinter-Indien, auch in Java (wohin er vor 1690 aus Arabien verpflanzt wurde), Sumatra, Manila, in West-Indien seit 1717, wo sonst Haïti der Hauptsitz seines Anbaues war, Venezuela, Surinam, Brasilien, Bourbon, auf den Südsee-Inseln. Der der alten Welt hat ein feineres Arom, als der der neuen. Er verlangt ein warmes Klima, dessen mittlere Wärme nicht unter 18° ist, und in dem das Thermometer nicht unter 10° sinkt, und hinreichende Bewässerung. Daher wird er nur bis zum 36. Breitengrade gebaut, und in der Regel nur in Gebirgsgegenden, wo ihm, wenigstens in Süd-Amerika, eine Höhe von 1200 bis 3000 F. am meisten angemessen scheint. In Ceylon wächst er fast ohne Pflege, bedarf nur eines leichten, aber fruchtbaren Bodens, und muß vor der Sonne geschützt werden. Auch darf man ihn nicht unreif pflücken, und er muß sorgfältig getrocknet werden. Man zieht die Bäume aus Samenkernen und pflanzt sie, wenn sie 2 bis 3 F. Höhe haben, in die sogenannten Kaffeplantagen, welche in Arabien terrassenweise über einander liegen, und von der obersten Stufe her regelmäßig bewässert werden. In Westindien läßt man die 6 bis 8 F. von einander entfernt stehenden Bäume nur 4 bis 6 F. hoch werden; in reicherem Boden werden sie 10 F hoch und höher, und bleiben dann 8 bis 10 F. von einander entfernt; man schneidet die Krone ab, und läßt die Seitenzweige stehen. Es giebt nichts Schöneres als eine, wie mit Schnee bedeckte Kaffepflanzung (in Cuba Cafetal genannt) in voller Blüte; die Bäume blühen zu gleicher Zeit, aber nur 24 Stunden. Aus der Ferne erscheint eine blühende Pflanzung wie ein Schneefeld, und sie verbreitet den köstlichsten Wohlgeruch. Die getrockneten Blätter geben alle die verschiedenen Theesorten, dem wirklichen Thee vollkommen ähnlich. Im dritten Jahre fangen die Bäume an zu tragen, und die Früchte werden nun mit dem Alter des Baumes, das über 20 Jahre steigt, immer besser. Während dieser Zeit trägt der Baum beständig Blätter, unreife und reife Früchte. In Arabien läßt man sie ganz reif werden und schüttelt sie dann auf Decken herab; in Ostindien, Westindien und Südamerika aber pflückt man die rothen Beeren ab. In Säcken werden sie getrocknet, durch Walzen von der fleischigen Hülle getrennt, gewaschen und wieder getrocknet; darauf werden sie in der Stampfmühle von der pergamentartigen Samenhülle befreit, welche sie umgiebt, von den Stücken derselben gereinigt und vollends getrocknet. In Arabien bereitet man auch aus der rothen Fruchthülle und aus der pergamentartigen Samenhülle zwei verschiedene Getränke. In Brasilien hält man jährlich drei Erndten; große, gesunde Bäume können 8 bis 12 Pfd. geben; im Durchschnitt aber erhält man von einem Baume 1½ bis 3 Pfd., in Arabien doppelt so viel; in Kafa und den Gallaländern, seiner Heimat, soll er schon im zweiten Jahre 30 bis 40 Pfd. liefern. — Man scheint den Kaffe erst seit 400 Jahren in Arabien allgemein als Getränk zu benutzen. Er wurde dort im Laufe der Zeit mehrere Male als schädlich verboten, aber immer wieder erlaubt und weiter verbreitet. Vor 300 Jahren eröffnete man das erste Kaffehaus in Constantinopel, und der Gebrauch ward im ganzen türkischen Reiche immer allgemeiner. Vor 200 Jahren (1652) fing man an, ihn in London zu trinken, und vor 150 Jahren in Frankreich und Deutschland. Seitdem hat der Gebrauch so zugenommen, daß man jährlich beinahe 3 Mill. Ctr. in Europa verbraucht, und über 5 Mill. auf der ganzen Erde. Brasilien und das übrige Süd-Amerika liefert fast die Hälfte, Java ¼, Westindien über ⅐, Mokha (dessen gesammter Ertrag nach Nord-Amerika geht) ⅟₂₀ alles Kaffes. ¼ geht nach den Mittelmeerstaaten, ⅛ bis ⅙ nach Deutschland und den Ostseeländern, ebenso viel nach Nord-Amerika, ⅛ nach Holland. —— Der Kath oder Tschut, aus den Blättern und Blattknospen der kleinen, baumartigen Catha edulis Forsk. bereitet, welche in Arabien und Abissinien wild wächst, besonders aber auf dem Djebel Sabber in Yemen und in Schoa, bei Adowa in Tigre und in Kafa cultivirt wird, ist wahrscheinlich länger im Gebrauch, als der Kaffe. Auch kaut man die Knospen in Yemen allgemein den ganzen Tag, und mißt nach der Zahl der umhergestreuten, entblätterten Zweige den Wohlstand des Hauses. — Dem Kaffe und Thee ähnlich ist der Fahanthee, auf Bourbon aus der schmarotzenden Orchidee Angraecum fragrans bereitet. Der wirksame Bestandtheil in demselben ist das Coumarin, derselbe in den Tonkabohnen, im Waldmeister, im Anthoxantum, Melilothus u. s. w. enthaltene Stoff. Cacao s. S. 729. Aehnlich dem Cacao dient das Guarana zum Getränk, die schwarzen Samen von der brasilianischen Schlingpflanze Paullinia sorbilis. Die gerösteten Samen werden zerkleinert und mit Wasser zu einem Teige gerührt; dieser, zu Brodten geformt, dient getrocknet als brasilianische Chocolade Jahre lang zum Gebrauche, besonders auf Reisen zur Anfertigung eines Getränkes. — Die Gurunüsse, Sterculia acuminata, liefern den Kaffe des Sudan; Parkia africana ist der Kaffebaum von Bornu. Aus den Samen von Sida mutica bereitet man in Nubien einen Kaffe, Gaua genannt; aus denen von Brabejum stellatum geschieht dies am Cap, aus denen von Hibiscus esculentus in Nord-Afrika; in Klein-Asien aus denen einer Cunoniacee, Gu-

millea. Bekanntlich hat auch Europa in seiner Cichorie, im Roggen, in der Eichel, Taraxum-Wurzel, Cicer arietinum, Spartium Scoparium, Iris pseudacorus und in unzähligen anderen Pflanzen seine Stellvertreter. —— Theestrauch, Thea chinensis. Seit Jahrtausenden cultivirt man in China u. Japan mehrere Varietäten; wenigstens eine ist in Assam völlig wild. Wahrscheinlich dehnte sich sein ursprüngliches Vaterland auf die angrenzenden Länder in China, Cochinchina und Ava aus. Er wächst überall in China cultivirt und verwildert. Die Cultur hat sich nicht früh nach Indien verbreitet, denn er hat keinen Sanskrit-Namen. —

Fig 296.



Theestrauch, Thea chinensis.

Das dem Thee zunächst stehende Pflanzen-Geschlecht ist Camellia. Den Theestrauch baut man, wahrscheinlich schon seit mehr als 15 Jahrh., vom 24. bis 33. Grade n. Br.; in Japan, wohin ihn die Chinesen im 9. Jahrh. n. Chr. gebracht haben, vom 30. bis 35. Grade, und in Tonkin. — Auch in Brasilien bei Rio de Janeiro (1810) und auf St. Helena hat man ihn angepflanzt, aber dort fehlt ihm der Duft des chinesischen; besser ist es auf Ceylon und Java gelungen, von welcher letzteren Insel die Holländer schon mehr als 1 Mill. Pfund gewinnen. Er gedeiht am besten an der Mittagsseite von Hügeln und in der Nähe der Flüsse und Bäche. Man pflanzt die Büsche, welche man niedrig hält, in regelmäßigen Reihen, in Japan auch als Hecken. Man vermehrt den Theestrauch durch Samen, indem man 7 oder 8 in ein Loch steckt, das 4 oder 5 F. vom nächsten entfernt ist; man schneidet ihn zeitig ab, damit er sich verzweigt. Vom dritten bis siebenten Jahre benutzt man seine Blätter, dann aber muß man ihn umhauen. Auch düngt man den Boden in Japan mit Oelkuchen, trockenen Sardellen und Saft von Senfsamen. Man pflückt im Februar oder März die ganz jungen Schößlinge, welche nach dem Trocknen gepulvert werden und den Kaiserthee abgeben. Im April sammelt man ältere und junge Schößlinge, welche man sortirt; und im Mai oder Juni die gröbsten Blätter, welche aber auch noch sortirt werden. Nach dem Einsammeln trocknet man die Blätter auf einer eingemauerten, eisernen Platte oder in einer eisernen Pfanne über dem Feuer, vier- bis sechsmal, jedoch ohne daß sie verbrennen. Ein Arbeiter wendet sie mit der Hand in der Pfanne um und rollt sie. Oder die Blätter werden in einem eisernen Siebe über kochendes Wasser gehalten, dessen Dämpfe die Blätter durchdringen, und dann erst werden sie auf die beschriebene Weise getrocknet. Durch diese verschiedenen Bereitungsarten scheint der grüne und der schwarze Thee zu entstehen. Je nachdem beim Trocknen rasch verfahren wird oder so, daß inzwischen Gährung des Blattsaftes eintreten kann, werden die Blätter zu grünem oder zu schwarzem Thee. — Die getrockneten Blätter werden in Kruken oder Bleikasten verpackt; oder mit Stengeln und Ochsen- oder Schafblut zusammengebacken zu dem sogenannten Backstein- oder Ziegelthee, welcher im nördlichen Asien, besonders als Handelsmünze sehr verbreitet ist, auch den Soldaten als Löhnung gegeben wird, und der, mit Mehl, Salz und Fett zusammengekocht, eine Speise giebt. In den südlichen Grenzländern Chinas setzt man dem Thee Mandeln, Cardamomen, Zimmt, sogar Betel, Soda, Zucker, Milch und Butter zu. Es kommt auch vor, daß der Thee weggegossen wird, dagegen die Blätter mit ranziger Butter verspeist werden. Im südwestlichen China kommt der Thee auch in Kugeln vor. Fast all der Thee, welcher zur See ausgeführt wird, ist von den chinesischen großen Kaufleuten, den sogenannten Hong-Kaufleuten, an die englischen Kaufleute in Canton verkauft und wird von dort nach London, Hamburg oder New-York, ein Theil auch nach Indien geschafft. Ein sehr großer Theil desselben kommt aus einem 4 Meilen von Canton beginnenden Districte der Provinz Fo-kien, aber die Pflanzungen sind bis 60 Meilen entfernt; dieser District ist bergig, terrassenförmig u. künstlich fruchtbar gemacht. — In Europa kennt man den Thee, wahrscheinlich zuerst in Holland und Rußland, erst seit 200 Jahren. 1664 bekam der König von England 2 Pfd. geschenkt. In Europa trinkt man jetzt den meisten Thee in England (über hundertmal soviel wie in Preußen; 84 Mill. Pfd. verbrauchte es 1857), nächstdem in Holland (3 Mill. Pfd.) und im Norden (Rußland 6¼ Mill. Pfd.). In Frankreich, das 350,000 Pfd. verbraucht, und in Deutschland (Hamburg bezieht 2 Mill. Pfd.) steigt der Verbrauch; aber in Süd-Europa genießt man ihn sehr wenig. Europa und seine Colonien verbrauchen jährlich etwa ½ Mill. Ctr., Nord-Amerika 20 Mill. Pfd., das ganze chinesische Reich oder Hinter-Asien wahrscheinlich gegen 4 Mill. Ctr. Die Theeschmecker in China unterscheiden wohl an 700 Arten. — Zum Parfümiren des Thees verwenden die Chinesen verschiedene Pflanzen: Rosen, gefüllte Pflaume, Jasminum Sambac, genannt Mo-le (50 Pfd. Blüten auf 100 Pfd. Thee), J. paniculatum, Aglaia odorata (100 Pfd. auf 100 Pfd. Thee), Olea fragrans, Orangeblüten (40 Pfd. auf 100 Pfd. Thee), und Gardenia florida. — Vom schwarzen Thee unterscheidet man 8 Sorten: Pekoë (pĕ-chăo, in Canton pak-ho) die erste Erndte des Strauches, wenn die Blätter noch im Knospen sind; zur Erhöhung des Parfüms werden einige Blüten von Olea fragrans eingemengt, deren Samen sich zuweilen darin finden. Dies ist die feinste, aromatischste, theuerste Sorte, etwas nach frischen Nüssen schmeckend. Die Blätter haben einen leichten, seidenen Flaum. Er kommt nur aus den Nord-Provinzen und geht

besonders durch Sibirien nach Rußland, wo das russische Pfd. 20 bis 80 Rubel kostet. — Orange Pekoe (schang-kiang), von dunkelschwarzer Farbe, gemengt mit orangegelb. Er wird gewöhnlich mit Su-schong gemischt, der ihm aufregende Kraft giebt. Er kommt seit 12 bis 15 Jahren auf den europäischen Markt. Mit Congu gemischt, führt er in London den Namen Hauk-Mischung. — Schwarzer Pekoe (höngmei), bei uns sehr selten; der beste geht nach England. — Congú (kong-fu d. i. Arbeit). Er allein ist das tägliche Getränk der Chinesen; er macht etwa $^2/_3$ der großen Einfuhr in England aus; in Rußland findet man ihn, Familienthee genannt, auf allen Tischen. Er wird sogleich nach dem Pekoe gepflückt, und hat kürzere Blätter als dieser; er ist grauschwarz. — Von den 61¼ Mill. Pfd. Thee, welche Ende September 1857 im Hafen von London vorräthig waren, waren 43 Mill. Pfd. Congu, 11½ Mill. Pfd. Young Hyson, 4½ Mill. Pfd. Gunpowder. — Su-schong (siaotschong, d. i. kleine Art). Dies ist die zweite Erndte des Strauchs, nach dem Congu. Die Blätter brechen leichter, als die der anderen Arten. Er ist die stärkste schwarze Sorte und in China sehr geschätzt. — Pu-schong (pao-tschong, eingewickelter Thee) ist höher geschätzt als der vorige; er enthält viel Blütenstiele. Er ist fast immer in hellgelbes Papier gewickelt. Sein Arom ist ausgezeichnet fein. — Campoy (Kien-pei, ausgewählt und am Feuer getrocknet), bei uns selten; es sind die feinsten, ausgewählten Blätter der dritten Erndte, stehen aber der vorigen Art nach. — Thee-Bohe oder Bui (wou-y). So nannte man sonst alle schwarzen Theesorten, nach einem Distrikte der Provinz Fo-kien, von wo er hauptsächlich kommt. Unter allen nach Europa gelangenden Arten ist er der gemeinste und billigste; die Chinesen präpariren dazu Blätter aller Art, mit einigen Theeblättern gemengt, wie den ächten Thee; er ist immer mit Staub gemengt. — Grüner Thee, 7 Arten. Hyson (hi-t'schun, glücklicher Frühling) ist die erste Erndte des grünen, mit langem, schmalem, spiralförmig gewickeltem Blatte. Er ist, wie alle grünen Sorten, nicht lange gedörrt. — Hyson junior (yutsien, vor den Regen), kleine, sehr zarte Blätter, frühzeitig gepflückt; es giebt wenig echten; er geht nach Amerika. — Hyson tschu-lan (perlförmige Hysonblume), ebenfalls erster Qualität. Sein Arom weicht ganz von dem der andern Arten ab. Er wird nur für einige Märkte bereitet, und muß ein Jahr zuvor bestellt werden. — Hyson-Ausschuß (p'hi-t'schá), etwas nach Eisen schmeckend; es sind die gelben, ungerollten Blätter des Hyson. Matrosen und die arbeitenden Klassen kaufen ihn. — Kanonenpulver (tschu-t'scha), die feinsten, kleinsten Hysonblätter, beim Dörren zu Kügelchen gedreht. Er ist etwas dunkler und schwer. — Kaiserthee (ta-tschu, dicke Perlen), derselbe wie der vorige, nur dickere Kügelchen. — Tonkay (thun-khi, Name eines Thales), ist ebenfalls ein Ausschuß; aber er bildet mehr als $^2/_3$ des in Großbritannien eingeführten grünen Thees, er schmeckt oft ein wenig fischig. — Mate, Yerba od. Herba de Palos, Ilex paraguaiensis. Er wird seit nicht zu bestimmender Zeit in Paraguay gebaut. Der Strauch wächst dort und in Brasilien wild, in welchem Zustande er am besten gedeiht, in den Gegenden von Coritibe und Paranaguá; wahrscheinlich werden auch die Blätter von I. Gongonha und I. theezans benutzt, und der Gebrauch, einen Thee, Congunha oder Congonha, aus den getrockneten, fast gepulverten Blättern zu bereiten, ist bei den Eingeborenen alt und über ganz Brasilien verbreitet. Eine kleine Menge der trockenen, gepulverten Blätter und etwas Zucker werden mit kaltem Wasser übergossen, dann kochendes Wasser hinzugefügt, und diese Infusion aus einer kleinen silbernen Kugel (bombilha) durch ein Rohr geschlürft. Kalt getrunken, löscht er den Hunger; viele trinken ihn den ganzen Tag. — In Nord-Amerika wird aus den Blättern eines immergrünen Busches, Prinos glabra (Aquifoliaceae), in den nördlichen Staaten der Appalachian-Thee bereitet. In New-Jersey geben die Blätter einer Rhamnacee (Ceanothus Americanus den New-Jersey-Thee. — In China benutzen die niederen Klassen die Blätter der Rhamnacee Sageretia theezans; in Benkulen die Malaien die einer Myrtacee, Glaphyria nitida, Kaya Ulmur Panjang oder Langlebensbaum; die Japanesen die von Hydrangea Thunbergii, Amatejá oder Himmelsthee; in Oesterreich mischt und ersetzt man den echten Thee durch die Blätter einer Verbenacee, Stachytarpheta Jamaicensis; eine andere Verbenacee, Lantana pseudo-thea, der beste Stellvertreter des Thees, wird als Capitao do Matto in Brasilien als Thee benutzt; die Blätter von Ledum latifolium geben bei den Nord-Amerikanern als Wischecumpuoware und Wiserpukki den Labradorthee; die der Ericacee Gaultheria procumbens ebenda den Bergthee; die der Labiate Monarda Kalmiana den Oswegothee; die von Chenopodium ambrosioides ebenda den mejicanischen Thee. In einigen Theilen Indiens gebrauchen die Armen die Labiate Ocymum album als Tulsie-Thee. Die Bewohner von Chile nennen die Blätter der Leguminose Psoralea glandulosa und die von Myrtus ugni ebenfalls Paraguaythee, obwohl sie dem Maté ganz unähnlich sind; in Central-Amerika dienen die trocknen Blätter der Scrophulariacee Capraria biflora und der Styracacee Alstonia theaeformis als Thee; in Neu-Holland die von Leptospermum scoparium. In Frankreich hat man die Cultur der Labiate Micromeria Thea-Sinensis als Stellvertreter für den Thee eingeführt. — Von all diesen ist der Maté der aufregendste, so daß er sogar zum Delirium tremens führen kann. — Von Ilex aquifolium dienen die Beeren im Schwarzwalde allgemein zu einem Thee. Agave americana und den daraus bereiteten Pulque s. S. 740. — Wein s. S. 774. — Palmenwein s. S. 714 ff. — Aus Co-

Digitized by Google

riaria sarmentosa wird in Neuholland ein Getränk, aus den Beeren von Cissus antarctica in Van-Diemensland der Känguru-Wein bereitet. Aehnliche geringe weinartige Getränke macht man auf den Sandwichs-Inseln aus den Wurzeln von Dracaena terminalis, auf Java aus denen von Nipa fruticans ꝛc; ebenso im Norden aus den mannigfaltigen Beerenfrüchten, in Nord-Asien aus den Maulbeeren, in Vorderindien aus der Frucht des Mhowha-Baumes, in Peru aus der Ananas den Chicha. —— Aus den mehlhalt. Körnern werden in den verschiedensten Ländern theils Arten von Bier, theils Branntweine bereitet; namentlich hat seit alter Zeit die Gerste dazu gedient. In Ost-Turkestan bereitet man aus Hirse den berauschenden, säuerlichen Baksun; im ganzen Sudan aus der Durrha ein Bier, namentlich aus dem Dochn, Pennisetum, und nennt dasselbe Dakno, Bilbil, Merissa, Busa, Baganie; es wird häufig durch einige Blätter von Oschar, Calotropis procera R. B., noch berauschender gemacht. Ein ähnliches angenehmes Getränk liefern in Aegypten die sonst ungenießbaren Früchte der Dum-Palme. Der aus dem Mais bereitete Chicha ist schon genannt. In Neu-Holland bereitet man aus Dacrydium cupressinum Sol. ein Getränk. Den im alten Indien und Persien hochberühmten Soma- oder Haoma-Trank kennt man nicht mehr, auch nicht die Pflanze, deren Wurzel den Saft lieferte, welcher mit Molke und einem Getreide-Aufguß versetzt wurde. Unger hält die Asclepias Calotropis gigantea und procera für diese Pflanze.

K. Pflanzensäfte.

Zuckerrohr, Saccharum officinarum. Man unterscheidet 4 Varietäten, unter denen die

Fig. 267.

Zuckerrohr, Saccharum officinarum.

von Tahiti ist, und außerdem noch 2 Arten, S. violaceum und sinense. Keine ist wild gefunden, und alle cultivirten Arten oder Varietäten stammen aus dem südlichen Asien. Die in China seit sehr alter Zeit (wohl 2000 Jahre früher, als er in Europa bekannt wurde) gebaute Art ist S. sinense, eine andere als die in Indien gebaute S. officinarum. Im Sanskrit heißen die hellen Arten Ikschu und Rusala, die rothen Pundra und Kanguruka; ein anderer Name ist Sarkura, der sich findet im Telingischen Scheruku, im Tamulischen Sakkara, im neueren Hindustani Dschaggery. Im indischen Archipel scheint die Zucker-Cultur nicht sehr alt zu sein, nach der kleinen Zahl von Vulgär-Namen für die Varietäten zu schließen. — Die Hebräer kannten den Zucker nicht, wohl aber Griechen und Römer durch Ost-Indien; die Araber haben das Rohr nach Aegypten, Sicilien und Süd-Spanien gebracht, wo die Cultur blühend war, bis die Colonien sie überflügelten. 1420 kam es nach Madeira, von dort 1503 nach den Canaren, von da im Anfange des 16. Jahrhunderts nach Brasilien; gegen 1520 kam es nach St. Domingo und bald darauf nach Mejico; 1644 nach Guadeloupe, 1650 nach Martinique; nach Bourbon mit Gründung der Colonie. — Seit Ende des letzten Jahrhunderts ist die Tahitische Varietät als produktiver in Amerika verbreitet worden, und von da in drei französische Colonien; die von Bourbon ist nach den englischen Antillen gebracht worden. Die tahitischen, javanischen und bourbonischen Varietäten haben größere Zwischenräume zwischen den Knoten des Stengels und kommen früher (in 10 Monaten) zur Reife, als die alte, brasilische, welche 12 bis 20 Monate braucht. In neuem und feuchtem Lande wird es zuweilen 20 F. hoch, in trockenem, kalkigem Boden 6 bis 10 F. Es wird durch Schnittlinge (oberes Ende) vermehrt; die Samen haben in den amerikanischen Colonien nie gekeimt. Das Feld wird in Reihen getheilt, 3 oder 4 F. von einander, und darin werden Löcher gegraben von 8 bis 12 Zoll Tiefe, 2 F. von einander. Das Behacken des Bodens zwischen den Pflanzen ist in den Tropen eine schlimme Arbeit. In den Pflanzungen (in Cuba Ingenio genannt, wo es deren etwa 2500 giebt) läßt man die Rohre von selbst aus der alten Wurzel aufschießen, in vielen Fällen mehr als 30 Jahre nach einander. Die neuen Rohre heißen Rattuns. Die am Grunde abgeschnittenen Rohre werden zwischen 3 eisernen Cylindern zerquetscht, wodurch der Saft völlig herausfließt; dieser wird unmittelbar unter Zusatz von Kalk versotten, weil er schon nach 20 Minuten in saure Gährung übergeht; die Unreinigkeiten sammeln sich schnell an der Oberfläche und dann wird das Wasser binnen Kurzem abgedampft. Aus etwa 110 gut ausgewachsenen Rohren gewinnt man 22½ Quart, und diese geben 4, höchstens 5,8 Pfd. krystallisirten Zuckers. Das ausgepreßte, an der Sonne getrocknete Rohr (10 bis 30% des ungepreßten) dient zur Feuerung. Aus dem vom krystallisirten Zucker abträufelnden, nicht krystallisirbaren Safte, Molasse genannt, wird Rum destillirt; man rechnet gewöhnlich für jeden Ctr. Zucker 22½ bis 27 Quart Spiritus. —— Sorghum (Holcus) saccharatum (halapense, andropogon), eine Varietät des S. vulgare oder der Dhurra, ist

das Zuckerrohr des nördlichen China und der Kafferländer, bei den Zulu-Kaffern Imphi genannt. Auch die Japanesen bauen es nur des Zuckers und Alkohols wegen, und zu demselben Zwecke baut man es jetzt in den Verein. Staaten, wo 3,83 g. Q.-M. damit bedeckt sind. 1851 lernte man diese Pflanze erst in Europa kennen; in Frankreich hat es sich seitdem in dem Departement Drôme, Ost-Pyrenäen, obere Marne, Gironde, Gers u. s. w. verbreitet, sowie auch in Algier, wo man seinen Anbau großartig betreibt. Es wird 9 oder 10 bis 16 oder 18 F. hoch. Wenn die Rohre abgeschnitten sind, deren 5 bis 20 aus einer Wurzel aufschießen, so kommen sofort neue Rattuns hervor, und auch diese tragen reifen Samen, wenn die Jahreszeit ausreicht. Es ist zugleich ein ausgezeichnetes Grünfutter; 1,5 preuß. Morgen gaben in Kentucky 9 Tons Futter (nach dreimonatlichem Trocknen desselben), in einem Falle sogar 19844 engl. Pfd., aber 83250 Pfd. ungetrocknetes. — 3315 Rohre von 1,5 preuß. Morgen gaben 987 Quart Saft, und von diesem blieben 226 Quart Syrup. Die überaus reichlichen Samen enthalten 45% der ausgezeichnetsten, reinen Stärke. Dieser aus Ostindien kommende Same wird in England zu Puddings verwendet. — Die gewöhnliche Dhurra bauen die Kaffern des Mehles wegen, die bis jetzt bekannten 15 Varietäten von Imphi aber dicht bei ihren Hütten nur zum Kauen, wegen des süßen Saftes. Sie nennen es auch Mabali; die kräftigsten Arten scheinen Koom-ba-na, Schla-goondee und Dom-see-a-na zu sein; die größten sind Bim-bis-chu-a-pa und U-a-na-moo-dee. Dieses Sorghum wächst auch bei Assuan, in Nubien und in den Oasen, und heißt in Aegypten Bali, arabisch Dokhn; in Aegypten unterscheidet man 6 Arten. Auf 1,5 Morgen gedeihen 14000 Pflanzen, jede mit 6 Rohren; das giebt 84000 Rohre, 63000 Pfd. schwer; davon sind 75% Saft, d. h. 44100 Pfd. Saft, der 15% Zucker enthält, d. i. mindestens 30 Ctr. trockenen, guten Zuckers. (Rübenzucker erhält man etwa 8 Ctr. auf derselben Fläche, in mehr als der doppelt. Zeit.) —— Glycyrrhiza glabra, Süßholz, eine 4 bis 6 F. hohe, ästige Pflanze Süd-Europas, die auch noch nördlicher, z. B. bei Bamberg, gebaut wird. Aus der fingerdicken, gelben Wurzel und anderen, namentlich in Griechenland wachsenden und schon den Alten bekannten Arten wird durch Eindickung des ausgekochten Saftes der Lakritzen gewonnen. Aus dem südlichen Rußland kommt von G. echinata das russische Süßholz. —— In ähnlicher Weise, wie ein Theil der Getränke, dienen als Erregungsmittel: der Mohn, Papaver somniferum. P. setigerum, der um das ganze Mittelmeer-Bassin wächst, gilt als die wilde Art desselben. Homer erwähnt der Cultur, und die Alten unterschieden schon weißen, schwarzen und wilden Mohn. Es ist nicht zu bestimmen, wo die Cultur desselben angefangen habe; die Namen in den verschiedenen Sprachen weichen ganz von einander ab. Sie mag sehr alt sein im östlichen Theile der Mittelmeer-Region, in Indien und in Nord-China, sowie in Japan. Es scheint, als seien seit Jahrhunderten die Varietäten zahlreicher und allgemeiner um Griechenland und Italien gebaut worden. Die Samen sind ölreich; 2 Pfd. derselben geben 7 Unzen Oel, das in Nord-Frankreich viel von Seifensiedern verwendet wird. Hauptsächlich aber baut man den Mohn um des Opiums willen, namentlich in Malwa in Hindustan, sowie um Benares und Patna, welches die Mittelpunkte der Cultur sind, man säet ihn auf gut gedüngtem Boden im November; er reift im März, in den Mohn-Distrikten Armeniens aber im August. Der besonders aus den jungen Mohnkapseln aus Einschnitten ausfließende Saft ist, eingedickt und getrocknet, das Opium: eine körnige, blaßrothe Masse, auf der sich eine dickere, kaffebraune Flüssigkeit, Pussewah, bald absetzt. Die körnige Masse allein wird in 3 bis 4 Wochen im Schatten getrocknet und dann zu Broden (cakes) geformt. Erst im Oktober ist die Trocknung ganz beendet. In Smyrna sind diese Brode in Rumexblätter, in Aegypten in Mohnblätter, in Persien in Papier gewickelt. Die kaukasischen Tataren werfen die ganzen unreifen Mohnkapseln in den Wein, oder sie trinken ein Abfud; die Radjputen in Indien trinken ein aus Mohnkapseln gemachtes Juiusum. In Persien heißt der Mohn Kooknar. In allen Ländern des südlichen und östlichen Asien, wie auf den Sunda-Inseln, raucht man erbsengroße Stücke Opiums, Tschandu genannt, welche bald verzehrt sind, aus Opiumpfeifen, und erreicht auch damit den Zustand einer wonnigen Betäubung und das süßeste Spiel der Phantasie, zerstört aber allmählig das Nervensystem. — Von anderen Pflanzensäften reihen sich hier an: Ferula asafoetida und persica, eine Doldenpflanze, welche nur in Persien und an der chinesischen Mauer wächst. Der eingetrocknete Milchsaft der Wurzel ist der Stink-Asant oder Teufelsdreck, ein krampfstillender Stoff, der auch als Gewürz dient. — Der Milch- oder Kuhbaum, Galactodendron utile, ein großer, zu den Artocarpeen gehörender Baum auf den Gebirgen bei Caracas. Aus dem Stamme fließt durch Einschnitte ein wohlschmeckender Milchsaft, welcher wie Milch getrunken wird, und aus dem sich durch Kochen ein wachsartiger Stoff abscheidet, der zu Kerzen geformt wird. — Der Milchbaum, Tabernaemontana utilis, aus Guyana. Auch bei ihm fließt aus Einschnitten eine nahrhafte Milch ohne alle Schärfe, welche acht Tage lang unverändert bleibt. Dies ist vielleicht die Massarandúba des nördlichen Brasiliens. — Guyanischer Federharz- od. Kautschukbaum, Siphonia elastica u. a. A. Dieser 60 F. hohe, 2 F. im Durchmesser haltende Baum, in 40 F. Höhe mit weit ausgebreiteten Aesten und dünner, grauer Rinde wächst in den Wäldern von Guyana. Wenn er verwundet wird, so fließt ein dicker, gelber Milchsaft aus, der erhärtet das bekannte Federharz, Gummi elasticum oder Kautschuk, in Brasilien ursprünglich Cahuchu genannt, jetzt in Para Borracha, am Amazonenstrome Seringue (vielleicht von Seringa), dar-

stellt. Man macht zu Para vom Juni bis Dez., am oberen Rio Negro von Febr. bis Okt., d. h. außer der Blütenzeit, senkrechte Einschnitte in den Stamm, unter welche man kleine Schüsselchen von ungebranntem Thone anklebt; darauf werden thönerne Fläschchen mit dem Safte bestrichen und derselbe am Feuer im Rauche oder auch wohl an der Sonne getrocknet; der Thon wird dann herausgewaschen. Am leichtesten sammelt man ihn in der trockenen Zeit. Dieser Gebrauch ist den Omaguas abgelernt. Das hellgefärbte Harz wird durch eingemengte fremde Bestandtheile bräunlich oder schwärzlich. In der Kälte hart und steif, wird es im warmen Wasser weich; es schmilzt bei 125° R. und bleibt dann theerartig; es brennt auch mit heller Flamme. Durch rectificirtes Terpentin- und Steinkohlen-Oel, durch Ammoniak und Caoutchouk-Oel, durch Sassafras-, Rosmarin- und Copaivabalsam-Oel, so wie durch Gas-Oel läßt es sich auflösen, und man kann ihm damit eine dem natürlichen Milchsafte ähnliche Beschaffenheit geben. Das erweichte Harz läßt sich zu ganz dünner Haut ausbreiten und diese, in feine Fäden zerschnitten, lassen sich zu einem Gewebe verarbeiten. — Die S. brasiliensis, in ihrem Vaterlande Jacio genannt, ist ein schöner, 80 bis 100 F. hoher Baum, und wächst in schattigen Waldungen von S. Fernando de Atabapo und Javita am Orinoko. Er liefert das Handels-Kautschuk von Para und das weiße, fossile Kautschuk, Dapicho genannt, das eine Ergießung aus den Wurzeln des Baumes ist. Diese Ergießung geschieht nach A. v. Humboldt, wenn die Bäume ein hohes Alter erreicht haben, und ihr Stamm inwendig zu faulen anfängt. Die schmutzig weiße, schwammige Substanz wird durch Behandeln über dem Feuer in schwarzes Kautschuk verwandelt. Aus den Stämmen wird das brasilianische Kautschuk ebenso gewonnen, wie das guyanische. Allein bei Para, wo 25000 Personen im Jahre 1854 damit beschäftigt waren, formt man an Ort und Stelle jährlich auch etwa 300.000 Paar Schuhe. Uebrigens wird der Saft ebenfalls von den Indianern getrunken. — Auch aus der Lobelia caoutchouc aus Popayan, der Castillo elastica aus Mejico, aus Ficus-Arten aus Amerika und Ost-Indien, der Urceola elastica aus Ost-Indien, der Vahea und Commiphora aus Madagaskar kommt Kautschuk in den Handel. Das anfänglich aus der Ficus elastica aus Ost-Indien gewonnene steht dem aus der Siphonia weit nach. — Gutta-Percha (sprich Pertscha), d. h. Percha-Gummi, Isonandra Gutta, ist einer der größten Bäume auf Singapur, Borneo ꝛc. Die Malaien fällen die Bäume, ziehen die Rinde ab und sammeln den darunter befindlichen Milchsaft, der an der Luft erhärtet. Jeder Baum giebt 20 bis 30 Pfd. 1852 wurden in England 1000 Tons eingeführt, so daß die Bäume bald vertilgt sein werden.

L. Blätter.

Tabackpflanze, Nicotiana Tabacum. Es ist sicher, daß sie aus Amerika stammt, nebst noch 47 Species (2 stammen aus Neu-Holland, keine aus Asien oder Afrika). Aber wo sie wild wächst, ist noch ganz unsicher. Sie wird besonders in Süd-Amerika (Peru und Brasilien) gebaut. N. rustica ist häufiger bei den alten Mejicanern; sie ist vielleicht in Californien zu Haus. N. chinensis und persica, nur im cultivirten Zustande bekannt, mögen wohl nur Varietäten von amerikanischen Arten sein. Der alte brasilianische Name ist Petum, der chinesische Hun, Thuoc, in ganz Indien Tumac, Tabaco, Tambaco. Wie in Japan gewiß geschehen, so mögen auch in China, im indischen Archipel, wo er überall verbreitet ist, und in Indien die Portugiesen ihn eingeführt haben. Von Europa ist er nach der West- und Ostküste Afrikas gebracht, von Aegypten ins Innere verpflanzt, sowie von den Sunda-Inseln nach denen des großen Oceans und nach Neu-Holland und Neu-Seeland. — Die ersten Nachrichten über den Taback erhielten wir durch den Pater Pane, des Columbus Begleiter; um 1520 fanden die Spanier die Pflanze in Yucatan. Die Wilden machten mit aufgerollten Blättern, die sie in den Mund nahmen, Rauch (Tabako), um die Moskitos zu verjagen. Jean Nicot, französischer Gesandter zu Lissabon, erhielt 1560 einige Pflanzen, die ersten, aus Florida. — Die Cultur des Tabacks reicht bis über den 50. Grad nördl. u. südl. Breite. — Der virginische, Maryland- und Kentucky-Taback sind N. Tabacum; der Orinoco-Taback N. macrophylla; der columbische N. Loxensis, aus Neu-Granada; die brasilianischen Blätter und Rollen, die von Porto-Rico, Puerto Cabello, Maracaybo und Barinas sind wahrscheinlich der perennirende N. glauca von Buenos-Ayres und vielleicht andere einheimische Arten; der von Cuba, Para und Havanna, ist N. repanda (lyrata), eine jährige Pflanze Cubas; der peruvianische und chilesische ist wahrscheinlich N. andicola; der ostindische und von Manila sind N. rustica var. asiatica; der persische oder Schiras N. Persica; der Latakia ist eine Varietät von N. rustica; der chinesische ebenfalls, aber auch N. Chinensis, eine große, perennirende Pflanze; der holländische und deutsche sind N. Tabacum und rustica. — Betel, s. S. 713, und Chavica Betle. —— Cocastrauch oder peruanisches Rothholz, Erythroxylon Coca, wird von den Eingeborenen von Peru und den benachbarten Provinzen häufig gebaut wegen der Blätter, welche sie, zu Kügelchen zusammengeballt, von Morgens bis Abends als unentbehrliches Lebensbedürfniß kauen, wie die Hindus den Betel und die Schiffer den Kautaback. Allein die Bewohner von Bolivia consumiren jährlich 117000 Pfd. Er wächst, ein 7 bis 8 F. hoher Strauch, in Peru wild, wird aber auch in den Ebenen des Amazonenstromes in großen Plantagen gebaut, besonders aber im östlichen Bolivia Die etwas bitterlichen Blätter werden mit Pflanzenasche (Tondra) oder Kalkpulver gemengt und die Kugeln gekaut. Der Saft mäßigt den Hunger, erwärmt, stärkt zu neuen Anstrengungen und erregt, wie der Betel, Ha-

schisch und das Opium; aber endlich und bei übermäßigem Gebrauche zerstört er ebenso den Organismus, erzeugt Betäubung und Delirium. Der diesem Genusse Ergebene heißt Coquero. Es mögen wohl 10 Mill. die Coca genießen, von der jährlich etwa 30 Mill. Pfd. (à etwa 1½ Sgr.) im Großen gewonnen werden. — Als Erregungsmittel benutzen die Kamtschadalen außer dem Getränk aus Fliegenschwamm auch den Saft von Vaccinium uliginosum und Epilobium angustifolium; die Tungusen gebrauchen die Samen von Hyoscyamus physaloides, wie wir den Kaffe. Südamerikanische Völker schnupfen das Pulver von den Früchten und Samen der Acacia niopo und Parica uvo, um sich zu berauschen; die Otomaken nennen dieses Pulver Kapa; auch am Amazonenstrome wird die Parica geschnupft. Die Makusi in Guyana athmen nur den Rauch von der Acazie ein. Von Piper melistichum, Awa-Pfeffer, bereitet man auf den Gesellschafts-, Freundschafts- und Sandwichs-Inseln ein ekelhaftes, berauschendes Getränk.

II. Gewürze.

Gewürznelke, Caryophyllus aromaticus, s. S. 744. — Muskatnußbaum, Myristica moschata, ein 30 F. hoher Baum auf den Molucken, Neu-Guinea; auf Mauritius und den Antillen angepflanzt. Die wallnußgroße Frucht ist in einen lederartigen, zerschlitzten, gelben Mantel gehüllt, Macis oder Muskatblüte genannt, und um diese liegt die grüne, fleischige Hülle. Die Holländer haben, um den Preis hoch zu halten, im vorigen Jahrhunderte alle Wälder verbrannt, ausgenommen auf Banda und Amboina. Die Nüsse kommen jetzt hauptsächlich von Pinang und vom Cap. Geringere Arten mischt man unter die echten, namentlich die von M. Madagascariensis, die sehr schlecht ist; M. Otoba aus Brasilien; M. spuria aus dem indischen Archipel. — Coriander, Coriandrum sativum, eine südeuropäische, doldentragende Gewürzpflanze, deren reife Früchte wie Kümmel gebraucht werden, auch als Heilmittel dienen; sie ist im südlichen England und nordwestlichen Frankreich naturalisirt. — Safran, Crocus sativus. Seine Cultur in West-Asien ist sehr alt; die Römer erhielten ihn aus Cilicien und zogen diesen dem italienischen vor. Am meisten wird er seit lange aus Klein-Asien, Persien und Kaschmir ausgeführt. (Arabisch Sahafaran, von Asfar, gelb.) Er wächst wild in Griechenland, sehr wahrscheinlich auch in Klein-Asien und Persien; auch in den Abruzzen. Seine Cultur wird immer seltener. Im südlichen Europa, bis ins südliche Tirol und nach Wallis, wird er im Großen gebaut. Die Narben von 20000 Blüten geben 1 Pfd. Safran. — Der Hopfen, Humulus Lupulus, wächst wild in Europa, am Kaukasus und in Sibirien (am Süd-Abhange des Himalaya nicht) und wird seit Jahrhunderten in Mittel-Europa gebaut, bis nach Esthland und zu den Tataren. — Spanischer, türkischer, indischer Pfeffer oder Chilli, Capsicum annuum, wird in Süd-Amerika gebaut, ist aber nicht wild bekannt. Die kleinen Samenkörner, welche in den zinnoberrothen Beeren enthalten sind, dienen als Gewürz und als Arzenei; sie heißen Cayenne-Pfeffer. Aber es werden auch, in Essig als Pickles, eingeführt die Samen von C. cerasiforme, grossum, longum, cordiforme, luteum und baccatum. C. conicum, ein rother Pfeffer, ist das beliebteste Gewürz in den oberen Nilländern. C. baccatum liefert die als Cayennepfeffer im Handel bekannten Beeren. — Langer Pfeffer, Chavica Roxburghii Miquel. Ein gabelig-ästiger Strauch, klimmend oder niederliegend, zur Blütezeit aufsteigend, wird in Bengalen überaus häufig gebaut; wild kommt er zwischen Gesträuch an den Ufern von Flüssen und Bächen im Circargebirge, Silhet, Ceylon und Madras vor. Die weiblichen reifen Kätzchen haben eine schwarzbraune Farbe; die Beeren stehen dicht und sind vierkantig oval. Der Geschmack der Samen ist heiß und brennend. — Diese Art wird in Bengalen nicht an Stangen, sondern an Bäumen sich aufwindend, sehr häufig gebaut. Schon im dritten Jahre trägt die Pflanze reichlich, so daß oft von einem engl. Morgen Landes 1460 Pfd. Pfeffer gewonnen werden. Die Früchte werden unreif im Januar gesammelt und an der Sonne getrocknet. Sie sind dann von angenehmem und scharfem Geschmacke, der viel milder, als der des schwarzen Pfeffers ist. Von dem langen Pfeffer aus den holländischen Colonien, welcher in Deutschland gewöhnlicher verkauft wird, unterscheidet er sich durch die Kürze der Kätzchen und deren dunklere Färbung. Er wird mehr zu Likören gebraucht, obwohl seine Wirkung auf den Magen vortheilhafter sein soll, als die des schwarzen Pfeffers. In Ost-Indien werden auch Wurzel und Stengel als Gewürz, zur Bereitung eines dort sehr beliebten Essigs und durch Gährung zu einer Art geistigen Getränkes benutzt. — Eine andere Art, Ch. officinarum Miquel, wächst auf den Philippinen und den Sunda-Inseln wild, und wird besonders auf Java in der Nähe des Meeres cultivirt, wo sie die höchsten Bäume erklimmt. — Ch. Betel Miquel und Ch. Siriboa Miquel, die Stammpflanzen des Betel-Pfeffers, werden in ganz Ost-Indien häufig cultivirt. Die Betelblätter sind von aromatisch-brennendem, etwas bitterem Geschmack, und liefern, unter Zusatz von Kalk und verschiedenen adstringirenden Substanzen, unter denen die Areka-Nüsse den ersten Rang einnehmen, das Material des in jenen Ländern im allgemeinen Gebrauch stehenden Betelkauens, das von den Bewohnern der heißen und feuchten Länder Asiens als ein Correctiv der durch das Klima geschwächten Verdauung betrachtet wird. Das Betelkauen gehört zu den unentbehrlichsten Bedürfnissen vieler Völker, und hat, anderer schädlicher Wirkungen nicht zu gedenken, eine schnelle Zerstörung der Zähne zur Folge. — Auf einigen molukkischen Inseln dienen die Fruchtkolben von Ch. Siriboa statt der

Betelblätter. — Gemeiner Pfefferstrauch, Piper nigrum L. (Zu den Piperaceen gehören an 360 Arten, von denen 270 in Süd-Amerika wachsen.) Dieser kletternde od. kriechende Strauch ist im heißen Asien einheimisch und wird sowohl in Ost-Indien, als auf den Molucken in großer Menge angebaut. Er wird in der Nähe anderer Gewächse, an denen er hinauf ranken kann, in feuchten u. heißen Gegenden angepflanzt u. gewöhnlich durch Stecklinge vermehrt. Nach 3 Jahren wird er erst ertragsfähig und giebt dann jährlich mehrere Erndten. — Der schwarze Pfeffer besitzt in hohem Grade die Eigenschaft, Feuchtigkeit anzuziehen und wird deshalb häufig zum Einpacken von Dingen benutzt, welche durch Feuchtigkeit zerstört werden könnten. Die reifen Beeren sind roth, die überreifen gelb: diese werden 14 Tage in Wasserpfützen eingeweicht, wodurch sie aufquellen. An der Sonne getrocknet und zwischen den Händen gerieben, lassen sie den weißen Pfeffer frei. Der im Handel vorkommende weiße Pfeffer wird jedoch größtentheils in England aus dem schwarzen, also aus den unreifen Beeren, bereitet, indem man ihn in Seewasser und Urin einweicht, mehrere Tage der Sonne aussetzt und dann abreibt. — Stiel- oder Cubeben-Pfeffer, P. cubeba. Er liefert die unreifen, getrockneten Fruchtkolben, welche weniger scharf, als balsamisch gewürzhaft schmekken, und mit dem gemeinen Pfeffer gleiches Vaterland haben. — Rauschpfeffer, P. methysticum. Aus den gestoßenen Wurzeln bereiten die Bewohner der Gesellschafts- und Sandwichs-Inseln ein beliebtes berauschendes Getränk, Awa genannt, auf den Carolinen Seká. — Cardamomum verum, Vanilla longifolia, Myrtus pimenta, Juniperus communis, Cinnamomum ceylanicum siehe oben.

Fig. 268.

Schwarzer Pfeffer, Piper nigrum.

N. Schwämme.

Blätterpilz, Eierschwamm, Agaricus caesareus, galt schon den Römern für einen Leckerbissen. — Parasolpilz, A. procērus, sehr zart und wohlschmeckend. — Rother Haarsaum-Blätterpilz, A. russula, ist nach Süden häufiger. — Reizker, A. deliciosus, in Nadelwäldern. — Musseron, A. prunulus; Champignon, A. campestris, unser gewöhnlichster Speiseschwamm, schon bei den Alten viel gegessen u. s. w. — Eierschwamm, Cantharellus cibarius, dottergelb, in manchen Gegenden im Herbste die einzige Nahrung der Bewohner. — Steinpilz, Boletus edulis, einer der wichtigsten, so wie der Butterpilz, B. luteus. — Korallen-Keulenträger, Clavaria coralloides, sehr schmackhaft. — Ziegenbart, Sparassis crispa, ebenso, in Mittel-Deutschland. — Die Morchel, Morchella esculenta oder patula, einer der beliebtesten; ebenso die Faltenmorchel, Helvella esculenta und crispa. — Die Trüffel, Tuber cibarium und andere Arten, faustgroße Knollen, innerlich wie Muskatnüsse geadert, die nuß- bis faustgroß in der Erde wachsen, 1 bis 1½ F. tief, und seit Jahrtausenden als Delicatesse gelten. Namentlich werden sie gewonnen in Ober-Italien bei Cherasco, in Süd-Frankreich (Perigord) und Deutschland, besonders in den Kastanienwäldern; sie werden von abgerichteten Hunden oder von Schweinen aufgesucht. Die Römer erhielten die kostbarsten aus Afrika. Außer anderen zahllosen Arten ist aus dem südlichen Nord-Amerika das gigantische Lycoperdon solidum Gronov., die indische Potatoe, zu nennen; sie wird, 15 bis 20 Pfd. schwer, von Indianern und Negern viel verzehrt. — Der Fliegenpilz, Agaricus muscaria, liefert den Bewohnern des nordöstlichen Asiens, vom Jenissei bis Kamtschatka, den allgemein gebrauchten berauschenden Trank, der endlich zum Delirium tremens und zum Blödsinn führt.

O. Futterpflanzen.

Der Klee, Trifolium pratense, ist in Europa überall verbreitet, aber auch in Nord-Amerika von Island bis Florida und Oregon, und dennoch dort eingeführt; schon vor dem amerikanischen Befreiungskriege fing man an ihn zu bauen. In Ost-Asien ist er nicht genannt, wohl aber in Mittel- und West-Sibirien, in Kaschmir, Armenien und am Kaukasus. Im Alterthume wurde er nicht cultivirt, in Deutschland seit dem 16. Jahrh. — Luzerne, Medicago sativa, den Griechen und Römern bekannt. Jetzt wird sie in Griechenland sehr selten gebaut. Der Name soll vom Luzernathale in Piemont stammen, aber die Italiener nennen sie spanisches oder ungarisches Heu; die Spanier Alfafa, Melga. Einheimisch ist sie in ganz Sibirien, Kaschmir, Kaukasus, Süd-Rußland, Deutschland, Schweiz, Frankreich, besonders in Spanien; seltener in Italien, Sardinien, Algerien. Sie scheint aus dem gemäßigten Asien und südöstlichen Rußland zu stammen. — Esparsette, Onobrychis sativa, ist ein Zeitgenosse vom Klee. Sie wächst wild in Frankreich, Italien, Deutschland, Süd-Rußland, am Kaukasus; aber nicht in Süd-Spanien, Algerien, Sardinien, Griechenland. — Pisum, Lathyrus, Vicia sativa s. S. 765.

P. Faser- und Gespinnstpflanzen.

Baumwolle, Gossypium. Verschiedene Arten sind ursprünglich den tropischen Ländern Asiens, Afrikas und Amerikas eigenthümlich; sie wachsen dort noch wild und die Kapseln ähneln einander, da die Arten einander nahe stehen. Die

Samen können schon frühe zwischen Indien und Aegypten oder Syrien ausgetauscht worden sein.

Fig. 209.

Baumwolle, Gossypium.

— Das Sanskritwort für G. herbaceum, ein 2 bis 3 F. hohes Sommergewächs, ist Karpási. Sie wächst wild an den Ufern des Irawaddi und anderer Flüsse von Martaban; zwei andere, nicht cultivirte Arten sind wild in Bengalen und in Ceylon. In China scheint die Anwendung derselben nicht alt, weil man dort die Seide vorzieht; sie geschieht vielleicht seit dem 9. Jahrh. Die Nankings von Canton sind von einem Strauche, G. religiosum oder G. Nanking, bereitet. Gelbe Baumwolle, die man jetzt vielfach baut, gilt als asiatischen Ursprunges, und muß in diesem Falle aus China, Siam oder von den Inseln stammen. — Die alten Aegypter haben zum Einhüllen ihrer Mumien keine Baumwolle benutzt. Aber in Abissinien wächst G. punctatum wild und breitet sich bis Guinea und Senegambien aus, wird auch angebaut. Abissinisch heißt sie Dut oder Hout, arabisch Kutn, daher coton, Kattun. Eine andere abissinische Art ist G. vitifolium, die sich in Aegypten, Ost-Indien und auf Mauritius findet. — G. arboreum, bis 15 oder 20 F. hoch, wächst auf Celebes, in Arabien und in Indien in der Nähe der Tempel. — Merkwürdig ist das frühe Vorhandensein der Baumwolle in Amerika; auf S. Domingo und in Mejico war sie zur Zeit der Entdeckung von Amerika vielfach in Gebrauch; in Tucuman und in Paraguay wurde sie schon viel gebaut; in den Gräbern der alten Peruaner findet sie sich. Amerika hat nämlich eigene, abweichende Arten; in Jamaica sind 3 Arten wild, und eine wild und zugleich cultivirt. Wild wächst Baumwolle auch im nördlichen Mejico, in Guyana, in Brasilien, auf S. Domingo. — Die in Nord-Amerika bis 35° n. Br., am Mississippi bis 37°, bei weitem am meisten in Süd-Carolina, Georgien, Alabama und Mississippi so stark gebaute (1784 baute man dort noch keine) gilt als G. herbaceum; es sind die Samen dazu aus Smyrna dorthin gekommen, wo man, wie überhaupt in Klein-Asien, viel baut; ebenso auf den Kykladen, im Peloponnes, in Sicilien und Malta, in der Gegend des Vesuvs, in Süd-Spanien (Motril), namentlich aber in Aegypten. Die beste nord-amerikanische kommt aus Georgien, von kleinen Inseln an dessen Küste; darum heißt die beste im Handel Sea-Island, und man unterscheidet diese (G. arboreum?) von der Upland (G. herbaceum) und dem Ranking (G. barbadense). Erstere beträgt jedoch nur etwa $^1/_{27}$ der Ausfuhr von Süd-Carolina (nämlich 15000 Ballen im Jahre 1851). Uebrigens gedeiht dieselbe auch in Florida, sogar im Inneren desselben. Diese Sea-Island wird doppelt so hoch bezahlt, wie jede andere. — Von allen Arten giebt die jährige, krautartige Pflanze das werthvollste Produkt. Die für die beste geltende hat einen leicht gelblichen Ton. — Die baumartige verlangt eine mittlere Temperatur von 16° R., die strauchartige 12½ bis 14°, so daß sie bis 40° n. Br. verbreitet werden kann; sie wird in der Nähe von Astrachan gebaut. Einige Arten gedeihen besser in der Nähe der See; andere, wie die Pernambuco (die beste brasilianische), fern von der Küste. Die persische Art ist, wo sie auch gebaut werden mag, überall gleich trefflich. Die von Siam ist fast der Seide gleich an Schönheit und Feinheit; die Fäden sind glänzend weiß, elastisch und lang; sie trägt zweimal im Jahre, wird aber nicht viel gebaut, weil sie äußerst schwer zu reinigen ist. In Ost-Indien ist die Cultur sehr bedeutend, aber man führt sie meist verarbeitet aus. — Aus Guyana werden bedeutende Mengen unter dem Namen Demerara ausgeführt. Auf Tabago hat man mehr als 100 Varietäten unterschieden; manche geben auch hier zwei Erndten im Jahre; einige haben lange und feine, weiße Fasern; andere kurze und schlecht gefärbte. Ueberhaupt baut man in West-Indien viel. Man säet sie dort von Anfang Mai bis Ende Septbr., indem man 8 bis 10 Samen in Löcher von einigen Zollen Tiefe, etwa 3 F. von einander entfernt, steckt. Nach 6 Wochen wirft man alle schwachen Pflanzen heraus, so daß nur 2 oder 3 beisammen bleiben. Wenn diese 3 oder 4 Monate alt sind, bricht man von jedem Schößling den obersten Zoll fort. Bei günstiger Witterung platzen die Kapseln im 7. oder 8. Monat. Nach 5 oder 6 Jahren muß die Pflanzung erneuert werden. Die überschüssigen Samen sind Viehfutter, geben auch Oel, das man, nebst nahrhaften Oelkuchen für das Vieh, in Nord-Amerika ausdrücklich bereitet. Bei der jährigen Pflanze säet man mehr Körner und näher bei einander, im April oder Mai, und sie sind im September reif. In einigen Gegenden kann man zweimal ernten. Die Befreiung der Baumwolle von den Samen ist ein sehr mühevolles Geschäft. —

Hanf, Cannabis sativa. Theils der Faser, theils der berauschenden Eigenschaft wegen hat man seit alter Zeit den Hanf im nördlichen Indien gebaut. Der Sanskritname ist Banga und Gunjika; hindustanisch Gunjah; bei den Kelten, die ihn cultivirten, kanab (davon camisia, chemise; aus Cannabis, italienisch canape, ist Canvas geworden); Hebräer und Aegypter kannten ihn nicht, wohl aber Skythen, Griechen und Römer. Noch zu Ende des vorigen Jahrhunderts und seit unvordenklichen Zeiten baute man ihn in Ostindien und in Aegypten nur we-

gen des berauschenden Haschisch (davon kommt Assassinnen oder Hhaschischim, eine arabische, durch Gräuelthaten berüchtigte Sekte), eines zähflüssigen Harzes, Churrus, das in den Haardrüsen der Blätter und Stielchen in großer Menge vorhanden ist, von denen es durch Männer mit ledernen Schürzen, die in den Hanffeldern hin- und hergehen, abgestreift wird; von den Schürzen wird es abgekratzt. Eine bessere Art, Momia, wird in Nipal mit der Hand gesammelt. Auch die jungen, mit Blüten und Früchten besetzten Theile werden getrocknet und zerrieben als Berauschungsmittel gebraucht, sowie der durch Kochen gewonnene Extract. Gunjah heißt die trockene Pflanze nach dem Blühen, wenn der Churrus nicht weggenommen ist; Bang, Subji, oder Sidhi die größeren trockenen Blätter und Kapseln ohne Stiele. In der Türkei, in Persien, Indien, im nördlichen Afrika, bei den Hottentotten, in Central-Amerika und Brasilien verzehren ihn mehr als 300 Mill. Menschen. Er wächst wild in Nord-Indien und Sibirien, südlich vom Kaukasus nur im Schutt, wie im nördlichen China. Seine Heimat scheint also das gemäßigte Asien, wahrscheinlich nach dem caspischen Meere hin. Italien, besonders Neapel (der beste in der Romagna von Bologna), führt eine Menge Hanf aus; Walachei und Moldau versehen die türkische Flotte damit. In ungeheurer Menge und in bester Qualität wird er in Rußland cultivirt, in den südlichen und westlichen Provinzen insbesondere; nächstdem in Ost-Indien. Wegen der narkotischen Eigenschaft benutzt man die Blüten der männlichen und die Blätter der weiblichen Pflanze. Die Blüten, zu Pulver gerieben, mit Honig, Safran und Gewürzen vermischt, geben das Madschun von Constantinopel, welches die Türken behufs der Erregung essen. Zur Berauschung baut man ihn nicht nur in Aegypten, sondern auch in Hindostan, in Persien und im Hottentottenlande. — Hanf-Oel, aus dem Samen, führt Rußland z. B. in Millionen von Pfunden jährlich aus. —— Sunn, Shunnum oder Taag, Crotollaria juncea, im warmen Asien ganz allgemein angebaut und gebraucht, liefert ein mit dem Hanf zu verwechselndes Produkt. Der beste kommt von Comercolly in Ost-Indien. Man bereitet daraus Seilwerk. Von den beiden cultivirten Arten Phul und Boggy ist die erstere die geschätzteste und wird etwa 4 F. hoch; die zweite wird viel höher. — Ranunkelstrauch (Tiliacee), Corchorus olitorius, in Ost-Indien Paat oder Bhangi, liefert zum Tauwerk die Fasern, welche in Bengalen Jute heißen. Man baut ihn sorgfältig und ungeheuer ausgedehnt. Er wird 12 bis 14 F. hoch. Weil die Juden, aber auch Muhamedaner und Hindus, die Blätter kochen und essen, hat man ihn Judenmalve genannt. Die Säcke für Zucker u. s. w. aus Indien sind daraus gefertigt; aus der seidenschimmernden Faser bereitet man besonders groben Kanwas, Gunny genannt. Er wird allmählig ein Rival des Leins und Hanfes; aber er widersteht der Feuchtigkeit weniger gut, als der Sunn. — C. capsularis giebt den chinesischen Hanf. — Duncha, Duchai-Hanf, Aeschynomĕne cannabina, in Bengalen, findet sich in Indien nur cultivirt; die Fasern, welche in Indien für dauerhafter im Wasser gelten, als die vorigen, werden zu den Fischernetzen verwendet. — Ae. paludosa, in Süd-Asien, besteht, 2 bis 2½ Zoll dick, fast ganz aus Mark, das, spiralförmig in dünne Blättchen geschnitten und flach gepreßt, 7 bis 12 Zoll lang und 5 Zoll breit, etwas dicker als Spielkarten, das Reispapier giebt. Die Chinesen malen darauf. — Morgahi, afrikanischer oder Bogenstrick-Hanf, Sanseviera Zeylanica, wächst in Afrika und in Indien im Jungle-Gebüsch; die 3 oder 4 F. langen Blätter liefern Fasern von derselben Länge (1 Pfd. aus 40 Pfd. Blättern). — S. guineensis soll bessre Fasern geben, als der neuseeländische Flachs hat. —— Lein, Flachs, Linum usitatissimum. Die ägyptischen Mumien sind in Leinenzeug gewickelt, und die alte Cultur ist aus den Wandgemälden ältester Zeit ersichtlich; auch die Juden bauten ihn. In Indien, wo die Sanskritnamen Uma, Matusi, Atasi sind, baut man ihn noch jetzt nur wegen des Oels aus den Samen. Die Cultur scheint in Europa und in Klein-Asien ursprünglich. Deutsche und Kelten bauten ihn zu Geweben; das keltische Lin bedeutet Faden. — In Mittel-Rußland ist er wie wild, eben so in den caspischen Gegenden und in West-Sibirien, und südlich vom Kaukasus. Wahrscheinlich war die bei den Aegyptern cultivirte Art eine andere, als die in Rußland und Sibirien einheimische, die ein kälteres Klima verlangt. In Abissinien baut man noch jetzt ein Linum, um dessen getrocknete Körner zu essen. Die Verschiedenheit der Namen in den alten Sprachen steht der Hypothese entgegen, daß der Lein aus dem Süden des Kaukasus sich mit den indisch-europäischen Völkern verbreitet habe. Man gewinnt viel Flachs in Irland, Flandern, Zeeland u. s. w.; eine schöne Qualität in der Krim und an den Flüssen Dnestr, Bug, Don, Dnepr und Kuban, wo der Boden schwer ist; auch der ägyptische ist ausgezeichnet. — L. Sibiricum hat eine grobe Faser; aus seiner Wurzel schießen jedes Jahr neue Stengel auf. — Aus den Samen des Flachses gewinnt man das vielfach angewendete Leinöl. — Von einem Morgen gewinnt man in Würtemberg 85—95 Ct., in Baden 75—85, in Hessen 55—65 Ct. —— Musa sapientum s. S. 726. — Agave americana s. S. 740. — Phormium tenax, s. S. 742; s. auch Palmen-Arten. — Pflanzenseide, Chorisia speciosa, ähnlich der Baumwolle, zum Kissenstopfen, aber nicht zum Weben viel in Süd-Amerika gebraucht, als Arvore de Paina. — Seidenpflanze, Asclepias cornuti oder syriaca, deren seidenartige Samenkronen zum Ausstopfen von Betten oder auch zu Geweben verbraucht werden, wächst in Nord-Amerika und Canada überall häufig. Sie naturalisirt sich in Süd-Europa, und erreicht vielleicht einmal ihr vorgebliches Vaterland Syrien. Die syrische Seiden-

pflanze ist Calotropis procera. Die Asklepias-Arten sind alle amerikanisch; sie haben einen giftigen Milchsaft. Obwohl die Fasern kurz sind, hat man sie doch mit Vortheil in Rußland und Frankreich verbreitet. Selbst in Ober-Schlesien hat man sie gebaut. Auch die Fasern des Stengels sind wie die von Hanf und Lein zu gebrauchen. Die Jeti- oder Tongus-Fasern von Madras kommen von A tenacissima. — Esparto, Stipa tenacissima, ein 3 F hohes Gras, das an den Küsten-Gebirgen Süd-Spaniens wächst, und zu Matten, Körben, Schnüren, Stricken, Tauen, Schuhen (Alpergates genannt) u. s. w. verarbeitet und namentlich von Alicante ausgeführt wird. Das afrikanische Produkt ist viel schlechter. — Chinagras, Urtica od. Boehmeria nivea und Japonica, wild in Japan und China (hier Tschuma genannt), wird auf leichtem, sandigem Boden cultivirt, und giebt ein äußerst feines Nesselgewebe und ausgezeichnete Stricke. Die Pflanzen werden 5 bis 9 Fuß hoch. — Calui, Rheafasern, Urtica tenacissima, von Sumatra, außerordentlich leicht zu cultiviren, giebt vorzüglichen Bindfaden; die Schößlinge gehen bis 8 Fuß hinauf. — Von einer ähnlichen Pflanze machen die Bewohner der Freundschafts-Inseln die stärksten Fischernetze der Welt. — Aus der gewöhnlichen und sibirischen Nessel machen die Baschkiren, die sayanischen Tataren u. s. w. Garn und Gewebe — Spanische Besenpfrieme, Spartium junceum, liefert in seinen Fasern Stoff zu grober Sackleinwand bis zu feinem, dauerhaftem Zeuge; ein Theil der spanischen Bauern benutzt ausschließlich diese Faser, fertigt aber nur Stoffe zum eigenen Gebrauche. — Juncus conglomeratus oder J. effusus dient zur Anfertigung von Matten in England, letzterer in Japan, wo man auch Pferdeschuhe daraus macht; aus Lindenbast verfertigt man Matten in Rußland. — Mahobaum, Hibiscus tiliaceus, wächst in Menge in Ost- und West-Indien. — H. cannabinus, genannt Palungeo, von Coimbatore, hat Fasern, die Sunni, Ambari oder brauner, indischer Hanf heißen. Die Südsee-Insulaner und die Eingebornen Amerikas machen Seile aus den Fasern der inneren Rinde; die Tahitier fertigen auch schöne Matten daraus. — Sterculia villosa giebt aus der Faser seiner Borke so zähe Stricke, daß in Bengalen die wilden Elephanten damit gebunden werden. — Die berühmten indischen Grasmatten werden von Papyrus corymbosus gefertigt. — Stricke und Taue aus Fasern der Bauhinia racemosa heißen Putwa, von Bhagulpur. — Die Jercumfasern kommen von der Rinde der Calotropis gigantea; die Pulasstricke von der inneren Rinde der Butea frondosa. — Pulu oder Pflanzenseide kommt von Oweihi u. s. w.

Q. Oelpflanzen ꝛc.

Mandel-, Wallnußbaum, Oelbaum, Fichte, Pistazie s. S. 730, 733, 746. — Argania spinosa, ein Baum, der die Abhänge des Atlas in Marocko bedeckt. Die Früchte, von der Größe unsrer Zwetschen und säuerlich angenehm schmeckend, enthalten Kerne, welche ein dem Olivenöl ähnliches Oel geben. — Rübsen, Hanf, Lein, Mohn s. S. 787 f. — Senf, Sinapis alba, nigra, arvensis, meist als Gewürz verwendet, indem die Samen, zu Mehl gerieben, den Mostrich geben. Er wird in großer Menge aus Ost-Indien eingeführt. Die Samen von S. glauca kommen aus Ostindien zur Oelgewinnung. — Camellie, Camellia japonica, ein seit 1750 aus Japan nach Europa verbreiteter Zierstrauch, der in Japan die Hecken bildet. Aus den Samen bereitet man in Japan und China (dort aus der C. oleifera) ein fettes Oel für die Haushaltungen. — Der Meerrettigbaum, Moringa pterygosperma, in Indien, Ceylon und Aegypten, enthält in den erbsengroßen Samen einen Kern, Ben-Nüsse, Pois quenniques oder Chicot, aus welchem man das süße Behenöl gewinnt, das außerordentlich schwer ranzig wird. — Sesam, Sesamum indicum (Til Seed, Gingely Seed), seit langer Zeit in den heißen Gegenden der alten Welt (Japan, China, Cochinchina, Siam, in den Nil-Ländern) weit verbreitet unter verschiedenen Namen, vielleicht in mehreren Arten; er wird auch in West-Afrika cultivirt, und der weißkörnige ist von dort durch die Portugiesen nach Brasilien gebracht. Eine Art wächst im indischen Archipel sehr gewöhnlich, auch außerhalb der Cultur. Er wird ohne Pflege in 9 Monaten 24 F. hoch und armsdick. 9 Pfd. Samen geben 2 Quart Oel. Das von Persien ausgeführte Oel heißt Kuntschuk. Wie dicken Reis oder Hirse bereitet man die Samen als Speise, in Carolina unter dem Namen Benny oder Bonny. — Leindotter, Camelina sativa, fast im ganzen gemäßigten Europa wild, am Kaukasus und in Sibirien bis zum Baikal-See. Ihre Cultur hat sich im Mittelalter verbreitet, wahrscheinlich von Deutschland oder Rußland aus. — Iatropha Curcas enthält in seinen Samen, die von den Cap Verdeschen Inseln nach Lissabon gehen, das Saatöl, geruchlos, ganz dem Rapsöl gleich, von welchem jährlich 1000 Tons von Lissabon nach England eingeführt werden. Es ist das beste Brennöl. — Aleurites triloba Forst., Kukui der Sandwichs-Insulaner, dient zur Oelbereitung. Eine Anzahl Kerne, auf einen Stab gezogen, brennt Stunden lang. — Talgbaum, Croton sebiferum, ein zu den Euphorbiaceen gehörender, häufiger Baum Chinas, der auch nach West-Indien verpflanzt ist. Die Samen sind in eine talgartige Substanz gehüllt, welche ausgeschieden und zu Kerzen verwandt wird, die schneller wegbrennen, weniger leuchten und mehr Rauch geben, als die gewöhnlichen. — Es sei noch hier erwähnt das von verschiedenen Species gewonnene Rosenöl, Rosenattar oder Rosenotto, das von Smyrna und Constantinopel kommt. Von 10000 Rosenbüschen (etwa 100000 Rosen) gewinnt man 3 Drach

men reinen Attar. Es wird verfälscht mit dem sehr streng riechenden Rosa-ke-til oder indischem Gras-Oel, das von den Blättern des Andropogon Calamus-aromaticus destillirt wird. Andere Arten von A. geben das Lemon-Gras-Oel und das Cetronellen-Oel.

R. Färbepflanzen.

Krapp (Garance), Rubia tinctorum, ist wild in Italien, Griechenland und anderen südlichen und orientalischen Ländern. Schon die Römer und Gallier kannten seine Cultur; diese blühte auch in Holland, Deutschland, namentlich in Griechenland, Klein-Asien und Syrien, von wo die Ausfuhr beträchtlich war. In Indien ist er unbekannt. Die Haut der Wurzel, welche auch rothen Farbstoff enthält, wird gepulvert und heißt im Handel Mull; die übrige Wurzel giebt den eigentlichen guten Krapp. An der Coromandelküste heißt sie Schat; der beste, persische Schat heißt Dumas. Der Krapp von Smyrna und von Zeeland in Holland gilt als der beste. Bei Breslau, Avignon u. s. w. wird viel gebaut. — Munjit oder Munjis, R. Munjista, kommt aus Bengalen, Nipal und Japan. — Eine andere Rubiacee, Oldenlandia umbellata, aus dem Sandboden von Java und Coromandel, giebt die Chay-Wurzel, welche roth, purpurn oder schön orange färbt. Denselben Namen führen im Handel die Wurzeln von indischen Maulbeerbäumen: Morinda umbellata, von Ceylon und Malaka, die Mangkudu-Wurzel; M. tinctoria, aus Central-Indien, die Ach-Wurzel; M. citrifolia, ebendaher, deren Wurzeln den rothen Farbstoff Aal bilden, womit das indische Baumwollenzeug Khurwa gefärbt wird. — Alkanne, Anchusa tinctoria, wird im südlichen Europa gebaut, weil die Rinde der Wurzel ein Roth enthält, mit welchem Pomaden gefärbt werden. Die Alten kannten sie als Schminkwurzel. — Steinsame, Lithospermum arvense; die Wurzel wird zum Rothfärben gebraucht, die lappländischen Mädchen schminken sich damit (Baumschminke). —— Fernambukholz, Blauholz, Drachenbaum (Dracaena), Drachenblut (Calamus) s. S. 730, 718. — Querritron s. Seite 749. — Rothes Sandelholz, Pterocarpus santalinus, ein großer Baum Ost-Indiens, dessen blutrothes, schwarzadriges, wohlriechendes Holz, Santelholz oder ostindisches Brasilienholz oder Kalliaturholz genannt, in dicken Stücken zum Färben in den Handel kommt. — Pt. draco, ebenfalls ein großer Baum, in Amerika, Afrika und Asien wachsend, giebt ein rothfärbendes Harz, westindisches Drachenblut genannt. — Färberdistel, Carthamus tinctorius, stammt vielleicht aus Aegypten. Man baut sie wegen der schönen gelben Blumen, welche als Saflor zum Rothfärben der Zeuge gebraucht werden. Er kommt aus Indien und aus der Türkei, Aegypten und Amerika. Die Samen enthalten das Kusum-Oel, das in Indien in großer Menge gewonnen wird. — Kermesbeere, Phytolacca decandra, mit deren rothem Safte man Weine und Zuckerwaaren färbt, stammt aus Nord- und Süd-Amerika. Sie soll vor etwa 200 Jahren zum Weinfärben nach Bordeaux gebracht sein und hat sich seitdem durch Europa bis in die unbewohnten Berge Armeniens verbreitet, so wie durch Spanien nach der Barbarei. — Dintenbeere, Ligustrum vulgare, ein Strauch Europas, Nord-Asiens und Nord-Amerikas, welcher Beeren trägt, deren rother Saft zum Weinfärben gebraucht wird. — Kuchenflechte, Felsmoos, Lecanora. Diese und einige andere Flechten werden in ganzen Schiffsladungen von Schweden her als schwedisch Moos in den Handel gebracht; man bereitet daraus in Holland und Deutschland den Persic oder rothen Indigo oder Cudbeard: ein violettes Pulver zum Färben. —— Die Färberflechte, Rocella tinctoria, wächst auf den Azoren, Canaren und an Felsen der Mittelmeerküsten; zu den 2600 Ctrn., welche die Canaren jährlich liefern, trägt Ferro ⅓ bei, auf welcher Insel sie mit Lebensgefahr, wie die Eiderdaunen, gesammelt werden. Die meiste kommt von Angola und Lima, erstere ist die beste. Diese canarische oder Kräuter-Orseille dient zum Roth- und Violettfärben, und enthält 4mal so viel Farbestoff als die Erd-Orseille, Parelle oder Orseille von Auvergne. Der verdickte Brei der zermahlenen Flechte, in blaue Würfel geformt, heißt Lackmus; dieser wird aber auch aus Crossophora (oder Croton) tinctoria bereitet, der Tournesolpflanze (bei Montpellier Maurelle genannt), die in Süd-Europa am Meeresstrande wächst und mit deren Saft man die blauen Schminkläppchen färbt, die dem blauen Zuckerpapier und der Außenseite der holländischen Käse die Farbe geben. — Archil oder Orchil ist der aufgelöste Farbestoff dieser Flechte. —— Curcūma longa s. S. 728. — Ginster, Genista tinctoria; Kraut und Blüten (gelbe Scharte) werden zum Gelb- und Grünfärben, so wie zur Bereitung des Schüttgelb benutzt. — Scharte, Serratula tinctoria; das Kraut ist eins der besten Farbekräuter zum Gelbfärben. — Wau-Reseda, Reseda luteola, wird wegen ihres reichen Gehaltes an Farbstoff zum Gelbfärben benutzt. Sie wächst häufig an Wegen, und wird vor dem Blühen 3 F. hoch. Der Farbstoff soll hauptsächlich in den Samen enthalten sein. — Gummiguttbaum, Hebradendron cambogioides (Clusiacee), liefert den aus Einschnitten hervorquellenden Saft, welcher zu dem bekannten Gummigutt erstarrt, in Asien Ghittaiemu genannt. Eine andere Art, das Pfeifen-Gummigutt von Siam, ist das feinste, das beim Trocknen nicht dunkler wird; es gelangt nicht zu uns. Man hat vermuthet, es komme von Garcinia Cochinchinensis. — Fustikholz, Morus tinctoria s. S. 773. —— Roku- oder Orlean- oder Arnattobaum, Bixa Orellana. Er wächst wild und cultivirt im tropischen Amerika. Die Samen sind mit einem

itized by Googl

rothen, abfärbenden Marke umgeben, das in kuchenförmigen, violetten oder feuerrothen Massen als Orlean oder Ruku in den Handel kommt. Die Wilden bemalen damit ihren Körper; aus dem Baste machen sie starke Seile. Das Holz geräth durch Reiben leicht in Flammen. Er wächst häufig in West-Indien, in Java und Sumatra. — Myrobalana oder Terminalia chebula hat eine von den Hindus sehr viel gebrauchte Frucht, Hurrahphul, die man auf den Bazars von Calcutta zum Schwarzfärben kauft. — Venetianischer Sumach oder Schmack, Rhus cotinus, ist ein Strauch, der besonders in Italien und in Süd-Frankreich wächst; Wurzel u. Stamm färben fast orangegelb, aber nicht dauerhaft. Das Holz heißt Jung-Fustet; später nannte man das ebenfalls gelbfärbende der Morus tinctoria Fustik. Rh. coriaria, aus Syrien, wird viel in Spanien und Portugal gebaut, wo man die jungen Schößlinge, gedörrt und gepulvert, zum Schwarzfärben in den Handel bringt. Er kommt von Triest, Malaga, Sicilien und Verona. — Safran, Crocus sativus s. S. 785. — Weg- oder Kreuzdorn, Rhamnus catharticus, wächst häufig in Wäldern und Gebüschen, und ist auch in Nord-Amerika naturalisirt. Aus den noch grünen Beeren wird das Saftgrün bereitet. Aus denen des Rh. infectorius aus Ungarn, Spanien und dem südlichen Frankreich, dessen Beeren Gelbbeeren oder Avignonkörner heißen, gewinnt man eine gelbe Farbe. Eine andere Art, die türkischen Beeren aus Candia und der Levante, sind größer. — Hennastrauch, Lawsonia inermis (im Alterthum Ciprus), stammt aus Indien, Aegypten, Palästina und Persien, wo man ihn auch baut. Die Blattmasse dient im Oriente zum Braunfärben der Fingernägel. — Indigopflanze, Añil, Indigofera tinctoria, im Sanskrit Nili, ist wahrscheinlich eine Pflanze Indiens, wo sie wild, aber immer in der Nähe jetziger oder ehemaliger Culturen vorkommt. — I. argentea ist in Abissinien wild und wird viel in Aegypten gebaut, wahrscheinlich seit dem Mittelalter. — I. Anil. In Amerika scheint man 3 Arten I. zu bauen, die für Anil gelten; die englisch-ostindischen Botaniker wissen nicht, was I. Anil Lin. ist. — Die meisten Arten von I. gehören der alten Welt an, einige aber auch der neuen, und diese wurden dort schon vor Entdeckung Amerikas gebaut, wie z. B. auf Haiti. — Verschiedene Arten wachsen wild in China, Hindostan, Japan, Java, Madagascar, Amerika. Die Wurzel der I. tinctoria ist ¼ Zoll dick und über 1 F. lang; sie trägt einen 2 F. hohen Busch. Man säet sie in kleinen Furchen, 2 oder 3 Z. tief, 1 F. von einander; 10—11 Metzen Samen reichen für 7 Morgen. Nach 2 Monaten kann sie gepflückt werden; wenn sie anfängt zu blühen, wird sie mit einer Sichel geschnitten. In heißen Gegenden kann man bis 4 Ernten von derselben Pflanze halten. Die Araber in Aegypten ernten zweimal im Jahre und säen alle 7 Jahre. Den Farbstoff gewinnt man aus allen Theilen der Pflanze, die man gähren läßt. — Waid, Isatis tinctoria, in Mittel- und Süd-Europa, auch in Schottland und England wild; früher wurde er im Großen gebaut, besonders in Frankreich, Thüringen, in der Lausitz und in Brandenburg. Die Blätter werden dreimal im Jahre abgeschnitten, und dienen, zu kleinen Bällen geformt, zum Blau- und Grünfärben und zur Darstellung des deutschen Indigos. Man baut viel in Frankreich, besonders im südlichen, auch in Deutschland, Schweiz, Schweden, Italien, auf den Azoren und Canaren.

Fig. 270.

Indigopflanze.

8. Gifte.

Sumach, Rhus toxicodendron, ein 3 bis 8 F. hoher, kletternder Stamm Nord-Amerikas, der in allen Theilen einen scharfen, schwarz färbenden Saft enthält. Auch R. vernicifera, in Nord-Amerika einheimisch und in China und Japan angebaut, wirkt, wie der vorige, schon durch seine Ausdünstung giftig. Mit dem aus Einschnitten fließenden Safte bereiten die Japaner ihren berühmten Firniß. — Manschenillenbaum, Hippomane mancinella, ein großer Baum West-Indiens, dessen Früchte Aepfeln gleichen. Der Saft derselben ist höchst fressend; mit dem Milchsafte vergiften die Eingeborenen ihre Pfeile. — Blindbaum, Excoecaria agallocha, in Ost-Indien; ein Tropfen seines Saftes erzeugt im Auge Blindheit. Das kostbare Holz, Aloë-, Paradies- oder Adlerholz, aus Ost-Indien und von den Molucken, soll nach Einigen von diesem Baume kommen. Die beste Sorte, Calambak genannt, soll aus Cochinchina von Aloexylon agallochin stammen. — Palma-Christi oder Wunderbaum, Ricinus communis, ist eine aus Ost-Indien stammende, bis 40 F. hohe Krautpflanze, welche alte

Digitized by Google

Namen trägt, und seit langer Zeit in Aegypten cultivirt wird und in Süd-Europa, wo sie wild wächst bei Malaga und Arcos in Spanien, in Sicilien, Algerien und Griechenland. Die Samen enthalten ein stark-purgirendes Oel, genannt Castor-Oel. — Purgir-Croton, Croton tiglium, ein Strauch Ost-Indiens, aus dessen Samen das in größeren Mengen giftige Crotonöl gewonnen wird. — Koloquinten-Gurke, Cucumis colocynthis, aus dem Oriente nach Europa gebracht, hat runde, faustgroße Früchte mit schwammigem Marke, die einen sehr bitteren, giftigen Stoff enthalten. — Mondsame, Menispermum cocculus, ein kletternder Strauch Ost-Indiens, dessen Früchte, in Ost-Indien zum Fange der Fische und Vögel, namentlich der kleinen Paradiesvögel angewendet, Kockelskörner heißen. — M. palmatum, eine Schlingpflanze des südöstlichen Afrika, giebt die Colombo-Wurzel. — Schierling, Conium maculatum. — Wasserschierling, Cicuta virosa. — Cephaëlis ipecacuanhae, ein Halbstrauch Brasiliens, dessen Wurzel allgemein als sicheres Brechmittel gebraucht wird, aber auch vergiftend wirken kann. — Krähenaugenbaum, Brechnußbaum, Strychnos nux vomica, ein Baum Ostindiens mit goldgelben, orangegroßen Früchten, deren Samen Strychnin enthalten, nächst Blausäure und Coniin das stärkste Pflanzengift, die Rinde, als falsche Angosturarinde im Handel, enthält Brucin. — St. Tieuté, ein rankender Strauch in den Wäldern Javas; zur Vergiftung ihrer Waffen bereiten die Javanesen aus der Wurzelrinde durch Auskochen, Eindampfen und Versetzen mit Gewürzen eins der furchtbarsten Gifte, das Upas-Tieuté. Auch das in Süd-Afrika angewendete Pfeilgift enthält ein dem Strychnin verwandtes Gift; eben so das Curaré oder Urari, Wurara, Wurali, mit welchem sich die Otomaken am Orinoko den Daumennagel vergiften. Nach v. Martius ist das letztere der eingedickte Saft von Lasiostoma cirrhosum. — St. Ignatii (Ignatia amara), ein Schlingstrauch der Philippinen, liefert die Ignatiusbohnen, welche fast gleiche Bestandtheile haben wie die Krähenaugen. — Cerbera Thevetia und Ahovai, der Schellen- und Ahovaibaum Westindiens, enthalten giftigen Milchsaft; die glatten, dreikantigen Steinschalen sind klingend hart und werden nach Ausbohrung des Kernes mit Steinchen gefüllt, auf Schnüre gereiht und von den Wilden als Schellen bei Tanzen um Arme und Beine gebunden. — Tollkirsche, Atropa belladonna, in Deutschland wild, in allen Theilen giftig und medicinisch wirkend. Die schönen Beeren gebrauchte man in Italien als Schminke (deshalb bella donna). — Alraunwurzel, Mandragora officinalis, noch giftiger als die vorige, wächst am Mittelmeere, besonders in Griechenland, auch am Aetna und in anderen Gegenden Siciliens. Sie diente sonst als Zaubermittel; die Beeren erzeugen Schlaf. Die alten Germanen schnitten aus der Wurzel kleine Figuren. — Stechapfel, Datura Stramonium, stammt aus der Gegend des caspischen Meeres. Das Wort Datura ist Sanskrit. Die Pflanze ist am häufigsten am Kaukasus, in der Tatarei, Süd-Rußland und in Sibirien; aber auch in ganz Europa ist sie verbreitet, an dem Ufer der Wolga und namentlich in den pontinischen Sümpfen; im Schutte nahe bei Städten und Dörfern wächst sie fast in der ganzen Welt. Schwerlich ist sie in Europa zur Zeit des römischen Reiches vorhanden gewesen. — D. Tatula, die in Europa seltener scheint, ist sehr wahrscheinlich amerikanischen Ursprungs, namentlich von Venezuela; sie ist vielleicht in einem Theile Süd-Amerikas und in Mejico heimisch; sie müßte im 16. Jahrh. nach Europa gekommen sein, sich in Italien und dann im SW. naturalisirt haben, ist aber noch nicht nach SO. gelangt. — Der Peruapfel, D. Metel, scheint aus dem tropischen Amerika zu stammen. — Bilsenkraut, Hyoscyamus niger, überall auf Schutthaufen. — Exogonium Purga, in Mejico einheimisch, liefert die rübenartige Jalapenwurzel, welche 1610 aus der Stadt Jalapa bei Vera-Cruz nach Europa kam und viel als Abführungsmittel verwendet wird. Eine größere Wurzel, männliche und weibliche Jalape genannt, kommt von Ipomoea Orizabensis. — Die aus Klein-Asien, besonders Syrien stammende Purgirwinde, Convolvulus Scammonia, aus Smyrna, liefert in dem durch Einschnitte in die Wurzel abfließenden Milchsafte, der zu einem Harze erhärtet, ein ähnliches Medicament. — Fingerhut, Digitalis purpurea, in Frankreich, Süd-Deutschland, England u. s. w. — Kellerhals oder Seidelbast, Daphne mezereum, in allen Gebirgswäldern. — Antschar- oder Upasbaum, Antiaris toxicaria, ein fast 100 F. hoher Baum Ost-Indiens, besonders Javas. Mit Zusatz anderer scharfer Stoffe bereiten die Javaner ihr Ipo- oder Upas-Antiar, womit sie ihre Pfeile vergiften; der unvermischte Saft dient ihnen innerlich und äußerlich als Heilmittel. — Nieswurz oder Germer, Veratrum album, eine süd-europäische Alpenpflanze, hat eine giftige, heftige Entzündung bewirkende Wurzel. V. sabadilla, eine Waldpflanze Mejicos, liefert den Sabadill- oder Läusesamen, einen Bestandtheil des Läuse- oder Capuzinerpulvers u. s. w.

T. Einige Arzneipflanzen (im Obigen noch nicht genannt).

Krameria triandra, ein Strauch Perus, liefert die adstringirend wirkende Ratanhiawurzel. — Isländisches (Carragheen-) Moos, Cetraria islandica, auf Island und in ebenen Wäldern, und in Gebirgswäldern auf den meisten deutschen Gebirgen. — Croton Eleutheria, ein zu den Euphorbiaceen gehörender baumartiger Strauch der Bahama-Inseln, der die Kaskarillenrinde liefert. — Galipea officinalis, ein zu den Diosmeen gehören-

Digitized by Google

der Baum des nördlichen Süd-Amerika, liefert die gegen Wechselfieber wirksame Angostura-rinde. — Simaruba (Quassia) officinalis, ein Baum aus den Gebirgswäldern Jamaicas, liefert die Simaruba-Rinde, welche Quassienbitter enthält, auch Ruhrwurzel genannt. — Quassienbaum, Quassia amara und excelsa, ersterer aus Surinam, letzterer aus Jamaica, liefern das Quassienholz, das beste aller bitteren Mittel. — Wurmsamen, Artemisia contra und glomerata, in Persien und Palästina, liefern den Zittwersamen. — A. indica hat wollige Blüten, welche Japanesen und Chinesen zu einem Cylinder zusammen rollen und auf leidenden Körperstellen verbrennen (Moxa). — Wermuth oder Absinth, A. absinthum, überall in Mittel-Europa wildwachsend, wird gegen Würmer und zu Likören und Bieren verwendet. — Citronen-Beifuß, A. abrotanum, ist eine Süd-Europa angehörende Gewürzpflanze. — Galgant-Alpinie, Alpinia galanga, auf den ostindischen Inseln wild und angebaut wachsend, liefert die erhitzende, dem Ingwer ähnliche Galgantwurzel. — Archangelica officinalis, eine Alpenpflanze, liefert die Engelwurzel, ein Brustmittel. —— Drimys Winteri, ein Baum Patagoniens, liefert die stark gewürzhafte, gegen Fieber angewendete Wintersrinde; die unechte, von der ostindischen Canella alba, ist in Amerika als Kanell oder weißer Zimmt als Küchengewürz in Gebrauch. — Fieberrinde, peruanische od. Jesuiten-Rinde, Cinchona. Sie wächst auf den Anden in waldigen Gegenden, auf dem Ost-Abhange des östlichen Cordillerenzuges, von ein wenig über den Ebenen bis zum Ende der hohen Wald-Vegetation in der Höhe, also zwischen 3.700 und 10.070 P. F. Höhe. Ihre Region ist ein schmales, durch etwa 29 Breitengrade reichendes Band; dasselbe macht einen großen Bogen, dessen westlicher, dem Meere nächster Theil bei Loja, in 82° w. L. liegt; das südliche Ende berührt den 62°, sein nördliches den 70° w. L. Die Meereshöhe des Gürtels ist natürlich in verschiedenen geographischen Breiten verschieden. In den unteren Gegenden überragen sie an Größe oft die übrigen Waldbäume; oben an der Grenze der Escallonien und Gentianen sind sie niedrig. Sie blühen vom März bis September. Es sind Bäume von 24 F. Höhe, mit stark belaubter, abstehender Krone, und brauner, glatter, säuerlich bitterlich, nicht widrig schmeckender Rinde, oder Sträucher von 12 F. Höhe, mit dicht belaubter Krone. Das Chinin wirkt am besten in der China regia, der Chinagerbstoff in der China de Loxa und China de Guanuco; außerdem giebt es im Handel zahlreiche Arten, welche von sehr verschiedenen Species herrühren, selbst dieselbe Art von Rinde gehört zu verschiedenen Species. Klotzsch unterscheidet von der eigentlichen Cinchona 16 Arten. Die über Lima kommenden Rinden sind ungleich kräftiger als die über Cartagena ausgeführten. — Als Surrogat der echten Fieberrinde werden in den verschiedenen Ländern Süd-Amerikas mit und ohne Erfolg angewendet die Rinden von Bäumen aus den Geschlechtern: Ladenbergia (Buena Pohl und Cascarilla Endlicher), Remijia, Exostemma, Cosmibuena, Lasionema, Voigtia und Schönleinia. —— Sassafras-Lorbeer, Persea sassafras, ein Baum Nord-Amerikas, dessen Blüten zu Thee und zu Brühen verwendet werden. Die gewürzhafte Wurzel und Rinde liefern das Sassafrasöl, in Haut- und Nervenkrankheiten angewendet. Das Holz heißt nach seinem Geruche Fenchelholz. — Anis, Pimpinella (Tragium) anisum, in Aegypten einheimisch, in Deutschland cultivirt, liefert ölreiche, heilkräftige Samen. — Stern-Anis, Illicium anisatum, ein immergrüner Baum in China, Japan und auf den Philippinen, dessen sternförmige Früchte dem gemeinen Anis in der Wirkung sehr ähnlich sind. — Cajeputbaum, Melaleuca leucadendron, enthält in Blättern und Früchten das als Heil- und Räuchermittel gebrauchte Cajeput-Oel. —— Emodi- oder südlicher Rhabarber, Rheum Emodi, wächst im Himálaya, China, in der Tatarei, in Nipal; die an oxalsaurem Kalk reiche Wurzel ist der beste oder moskowitische Rhabarber, erst seit dem 9. Jahrh. bekannt, seit 200 Jahren in Deutschland eingeführt. — Rh. rhaponticum, in SO.-Europa, hat eine schwächer wirkende Wurzel. — Ammoniakpflanze, Dorema armeniacum, aus Süd-Persien, liefert aus allen Theilen durch Einschnitte einen an der Luft erhärtenden Saft, Gummi ammoniacum. — Ich schließe hier an: Patschuli oder Puscha-Pat, Pogostemon Patchouli, eine Labiate aus China, deren Blätter und Blüten ein Parfüm liefern.

U. Gummi, Balsame und Harze.

Traganth oder Drachen-Gummi, Astragalus verus, ein bis 3 F. hoher Strauch Klein-Asiens. Eine Art wächst namentlich auf dem Ida in Kreta und im Peloponnes, eine andere am Libanon. Diese Arten schwitzen in Folge von Witterungseinflüssen aus den Stengeln einen Schleim, der erhärtet als Traganth-Gummi besonders aus Morea und Smyrna in den Handel kommt. Kutirn-Gummi, Sterculia urens, von Coromandel, und Sierra Leone-Traganth, von St. Tragantha, dienen als Stellvertreter des echten. Von welcher Pflanze das Bassora-Gummi kommt, ist nicht bekannt. — Styrax officinale Lin., ein kleiner Baum in der Provence, Italien und der Levante; derselbe läßt einen sehr wohlriechenden Balsam ausfließen. Von diesem soll der feste und flüssige Storax kommen. Nach der Meinung Anderer kommt der letztere von Liquidambar styraciflua, aus den südlichen Vereinigten Staaten, Mejico und Central-Amerika. Der im Handel vorkommende flüssige kommt nur aus der Levante, und zwar von Liquidambar orientale Miller, aus dem SW. von Klein-Asien, wo dieser in dichten Wäldern wächst, die er bildet, Bäume von 20—40 F. Höhe, selbst bis 60. Im

Juni und Juli wird die äußere Rinde an einer Seite abgeriſſen, die innere herausgeſchabt und unter einer Preſſe das Harz herausgedrückt; heißes Waſſer fördert das Heraustreten. Die ausgepreßte Rinde iſt Cortex Thymiamatis oder Storax-Rinde. — Jährlich gehen von dort nach Conſtantinopel, Smyrna, Syra und Alexandrien in Ziegenfellen 33000 Okes (40=1 hundredweight). Die Türken nennen ihn Bukbur yaghy. Was über Alexandrien nach Suez und Bombay geht und Rose Malloes heißt, iſt derſelbe flüſſige Storax. Dieſen nennen die Chineſen (nach Garcia) Roça malha. Rosamala nennen die Malayen ein halbflüſſiges, wohlriechendes Harz des Liquid. altingiana Blume, das dem Storax nicht ähnelt und nicht häufig iſt, im indiſchen Archipel und in Birma. Daraus iſt der Name Rosa Mallas geworden, welcher auch für den Storax gilt, der alſo eigentlich einem anderen Produkte angehört. — St. benzoin oder Benjamin iſt ein beſonders in Siam und Sumatra wachſender Baum, deſſen Blätter ſehr ſtark faſt nach Terpentin riechen. An den 6jährigen Bäumen wird die Rinde der Länge nach aufgeſchlitzt; der herausfließende Saft erhärtet und wird abgekratzt. Ein Baum liefert ſelten im Jahre mehr als 3 Pfd. — Copaifera officinalis ſ. S. 730. — Salbenbaum, Amyris Plumieri, aus Weſt-Indien, deſſen aus der Rinde fließendes Harz als weſtindiſches Elemiharz zu reizenden Salben gebraucht wird. Das Elemiharz aus Guyana kommt von einer Icica-Art. — A. tomentosa, aus Mexico, liefert auch ein Harz, das weſtindiſche Takamahak. — Der Weihrauchbaum, A. papyrifera, mit trefflichem Harze, wie der blaue Flieder blühend, löſt überall von der Rinde eine ſteife, papierfeine, dunkelgelbe Oberhaut, die in fußlangen Fetzen herabhängt. — Myrrhenbaum, Balsamodendron myrrha. Eine natürliche Ausſchwitzung eines Strauches von den Küſten Abiſſiniens, wo er Kerobeta heißt, iſt der an der Luft erhärtende, gummiartige Saft, welcher als Myrrhen-Gummi in der Heilkunde bekannt iſt. — Der giliadſche und Mekka-Balſamſtrauch, B. giliadense und opobalsamum, beide aus Arabien, liefern den koſtbaren, nur in geringer Menge von ſelbſt ausfließenden Balſam; eine ſchlechtere Sorte wird durch Aufritzen des Stammes und durch Auskochen der Blätter und Rinde gewonnen. — Cistus creticus, hauptſächlich von Candia, liefert das Labdanum genannte Harz. — Indiſcher Weihrauchſtrauch, Boswellia serrata, ein der Ebereſche ähnlicher Baum in den Gebirgen Oſtindiens; das ausfließende Gummiharz iſt der Weihrauch (Olibanum), ſchon bei den Alten im Morgenlande ein Räucher- und Arzeneimittel. Das Harz von B. glabra, einem Baum der Molucken, von Canarium mauritianum, von der Inſel Mauritius, und von Bursera gummifera, aus Weſt-Indien, wird oft damit verwechſelt. — Maſtixbaum, Pistacia lentiscus ſ. S. 730. — Guajakbaum, Guajacum officinale, ein Baum Weſt-Indiens. Das Guajakholz, Franzoſenholz, Pockenholz, Heiligenholz iſt ſchwer, grünlich grau und mediciniſch wirkſam durch das darin enthaltene Guajakharz. — Galbanum officinale, eine Umbellifere, liefert durch Einſchnitte das Galbanumharz, aus Syrien, Arabien und Perſien. — Opoponax Chironium, eine andere Umb., giebt das Opoponax-Gummi aus Italien, Sicilien und Griechenland. — Gummilackbaum, Croton lacciferum (Aleurites l.), ein kleiner Baum Oſt-Indiens; aus dieſem fließt durch den Stich der Gummilack-Schildlaus das Gummilackharz, das über dem Inſekte erhärtet. Die beſte Sorte iſt der Schellack, der vielfach verwendet wird. Ein gleiches Produkt geben Ficus indica und religiosa und Butea frondosa, ein Baum Oſt-Indiens. — Copalbaum, Vateria indica, aus Malabar in Oſt-Indien, aus deſſen Rinde der oſtindiſche Copal oder Sandaron fließt, der zu Firniſſen, zum Räuchern und als Heilmittel dient; aus den Samen macht man ein talgartiges, fettes Oel (vegetabiliſches oder Pflanzen-Talg, Pinaytalg) zu Kerzen und Seife. — Rhus copallinum, ein bis 8 F. hoher Strauch Nord-Amerikas, der den amerikaniſchen Copal liefern ſoll; nach v. Martius kommt dieſer aber von Hymenaea Courbaril, dem Heuſchreckenbaume u. a. A. Weſt-Indiens und Süd-Amerikas, ſo wie von Trachylobium Martianum. Eben ſo das Anime genannte Harz, das aber hauptſächlich aus Oſt-Indien und vom perſiſchen Meerbuſen kommt.

V. Alkalien.

Soda gewinnt man beſonders aus den Salsola-Arten, namentlich aus der S. Kali in den Salzſümpfen Englands, S. rosacea in der Tatarei, S. tragus an den ſandigen Küſten Spaniens, Frankreichs und Italiens, S. vermiculata in Spanien (3 bis 4 F. h.), S. soda an den Sandküſten Frankreichs, S. sativa oder Barilla, 4 Zoll hoch, aus den dieſer letzteren ähnlichen Gazul und Soza, und der einem jungen Rosmarinbuſch ähnelnden Salinor. Von all dieſen ſind die S. soda und die Barilla die geſchätzteſten. Die Soda von Alicante in Spanien iſt die beſte und reinſte. Man ſäet und cultivirt die Barilla; Mitte Oktober verbrennt man ſie in Erdlöchern. 1½ Pr. Morgen geben etwa 1 Tonne Barilla, welche 8 bis 23 % reines Alkali enthält. — Die aus verbranntem Seetang gewonnene Soda heißt im Handel Kelp; man bereitete ihn in großer Menge aus dem Fucus vesiculosus auf den Orkney-Inſeln (der von Irland iſt weniger gut), auf den Shettlands- und Hebriden-Inſeln; jetzt iſt die Produktion faſt Null, weil der Preis der Soda zu gering geworden iſt. — Pottaſche oder Kali kann man durch das Verbrennen faſt aller in den Küſtengegenden wachſenden Pflanzen gewinnen. Die beſte kommt aus den Maremmen von Toscana; in Sicilien, Calabrien, am Monte Gargano verbrennt man ganze Bäume zu Aſche; be-

sonders aber führen Rußland und Canada aus ihren Wald-Distrikten große Mengen aus.

W. Nutzhölzer (im Obigen noch nicht genannt).

Amboinaholz oder Kiabuka, von sehr verschiedenen Farben, wird sehr viel verwendet; es ist das wunderschöne Holz von Pterospermum Indicum. — Ackerholz, ein zimmetfarbenes, von unbekannter Herkunft. — Afrikanischer Teck s. unten Teck. — Botany-Bai-Eiche, ein schönes Fournirholz, von Casuarina-Arten; der Grund ist gleichförmig braun mit schwarzen Flecken. — Buchstabenholz s. unten Schneckenholz. — Buxbaum, Buxus sempervirens, scheint seit früher Zeit in England, Frankreich, Süd-Europa, Oesterreich, Georgien verbreitet, auch in der Tatarei und Persien. Er wird 12 bis 15 F. hoch, 3 bis 6 Zoll dick. Groß und häufig ist er namentlich südlich vom Kaukasus. In großer Menge wird er von Smyrna, Constantinopel und den griechischen Inseln ausgeführt. Er hat das schwerste Holz unter den europäischen Bäumen und schneidet sich am besten; deshalb wird es zu den Holzschnitten verwendet. Zu Schnupftabacksdosen verarbeitet man meist das der Wurzeln. In unseren Gärten sieht man meist nur die Zwerg-Art, B. suffruticosa. — Ebenholz. Es ist nicht ganz sicher, von welchem Baume das echte kommt; am wahrscheinlichsten ist es, daß es von Diospyros Ebenum und melanoxylon herrührt, welcher im südöstlichen Asien, namentlich in Ost-Indien, und im tropischen Afrika wächst. Jedenfalls kommt Ebenholz von Bäumen verschiedener Gattungen, und es hat verschiedene Farben, bei alten Bäumen stets in der Mitte schwarz; alle sind compact, schwer und dauerhaft. Der Ebenholzbaum in Ceylon ist ein prächtiger Baum, mit hohem, schwarzem Stamm, weiß gefleckt. Auch das afrikanische ist schwarz mit einem weißen Flecke, und das sehr schöne gefleckte hat schwarzen Grund mit braunen und gelben Flecken. Auch kommt Ebenholz von Maba ebenus, von den Molucken, und von Dalbergia latifolia aus Ost-Indien. — Eisenholz, aus China, von Metrosideros vera. Das in den oberen Rilländern, woraus die Neger ihre Streitkeulen machen, ist Dalbergia melanoxylon. — Grünherz, von Nectandria Rodiaei, aus Demerara. — Haarholz, ähnelt dem Satinholz in den Wellen, hat aber hellbraunen Grund. — Hassagay-Baum, Curtisia faginea, mit Blättern ähnlich denen der Birke, ist einer der größten Nutzholzbäume Afrikas. — Jacaranda s. unten Rosenholz. — Kiabuka s. oben Amboinaholz. — Kokus- oder Kokraholz, von Lepidostachys Roxburghii aus West-Indien. — Königsholz, hart, chocoladenbraun, mit schwarzen Adern, selten breiter als 5 Zoll, aus Brasilien. — Kalamander- od. Koromandelholz, von Diospyros hirsuta, ein sehr schönes Holz von Ceylon; zwei andere Varietäten sind Kadum Beriya und Omander; es übertrifft als Fournirholz jedes andre an Schönheit. Es ist hart, schwer, nimmt die schönste Politur an; die Färbung läßt sich nicht beschreiben. — Kanarienholz, goldgelb. — Koa, Acacia heterophylla, von den Sandwichs-Inseln, hellgelb, gefedert, fest und zähe. — Lanzenholz, Gualteria virgata, wächst auf Jamaica und gehört zu dessen schätzbarsten Nutzhölzern, besonders wegen seiner beispiellosen Zähigkeit und Elasticität, in der es alle anderen Hölzer übertrifft. — Lanzenholz heißt auch das von Duguetia Quitarensis, von Cuba und Guyana. — Lignum vitä, von Guajacum officinale, ein wichtiges Holz aus Jamaica. — Ochsenholz, äußerst hart und schwer, blaßroth, aus Neu-Holland. — Palissandre s. Rosenholz. — Purpurholz oder Purpurherz, von Copaiba pubiflora, aus Guyana, ist purpurroth, ohne Adern. — Rosenholz nennen die Engländer 5 oder 6 Arten aus verschiedenen Ländern, welche theils der Farbe, theils des Geruches wegen den Namen haben. Einige rühren von Triptolomaea-Arten her. Das brasilianische, im Lande Jacaranda genannt, von den Franzosen Palissandre, zu Polisander verdorben, kommt von Leguminosen (6 Arten brasilian. Machaerium, von denen 4 auch Surinam angehören). Palosanto, heiliges Holz, heißt dort im Lande das schwarze Jacaranda; weißes Jacar. stammt von einer Bignoniacee. — Sabicuholz, von Acacia formosa, sehr hart, aus Surinam. — Sandelholz, von Santalum album und paniculatum (Iliahi der Hawaier), hellbraun, mit glänzenden Wellen von Gold, wie das schönste Honduras-Mahagoniholz, und angenehm riechend. — Satinholz, von Swietenia chloroxylon, glänzend gelb und hart. Ein anderes ist von Maba Guianensis, und kommt von einer der Bahama-Inseln. — Schneckenholz od. Buchstabenholz, von Piratinera Guianensis; außerordentlich hart, tief roth, mit Schwarz; es ist wahrscheinlich das schönste aller Luxushölzer. — Teckbaum, Tectonia grandis, ein Baum Ost-Indiens, dessen Holz wie das der Eiche zum Schiffbau benutzt wird. Er ist sehr schön und wird über 200 F. h.; seine Blätter sind 20 Z. lang und 16 Z. breit; die Frucht ist eine harte Nuß. Die Teckwälder am Irawaddy in Birma sind unvergleichlich und bilden einen zweiten oberen Wald über dem unteren. Das Holz soll außerordentlich dauerhaft sein; aber man wüthet gegen den Baum, so daß Gefahr ist, man werde ihn vertilgen. Man unterscheidet Maulmein-, Ceylon-, Travancore- und Ost-India-Teck. — Afrik. Teck oder Eiche, Oldfieldia Africana, ist für einige Zwecke des Schiffbaues unvergleichlich. — Tulpenholz, wolkig roth und gelb, dient zum Belegen kleiner Holzarbeiten. — Zebraholz, von Guettarda speciosa, aus West-Indien; braun auf weißem Grunde, schwarzwolkig; ein theures Holz, namentlich zu Tischen verwendet. —

Neunter Abschnitt.

Verbreitung der Thiere.

Einfluß der Wärme — des Lichtes — der Luft und der Feuchtigkeit — der Elektricität — des Klimas. — Wanderungen wegen des Wärmegrades. — Abhängigkeit von der Nahrung. — Landthiere. — Wasserthiere. — Schmarotzende Thiere. — Verbreitungsbezirke. — Verbreitungsgrenzen auf dem Lande — im Meere. — Thierfülle. — Ueberschreiten der Bezirksgrenzen. — Veränderte Verbreitungsbezirke (Hausthiere). — Gelegentlich veränderte Verbreitungsbezirke. — Verdrängung und Vertilgung. — Weichthiere. — Fische. — Insekten. — Arachniden. — Crustaceen. — Reptilien. — Vögel. — Faunen. — I. Die Polarländer. — II. Mittel-Europäisches Reich. — III. Caspische Steppen. — IV. Centrales Hoch-Asien. — V. Mittelmeerländer. — VI. China. — VII. Japan. — VIII. Nord-Amerika. — IX. Sahara. — X. West-Afrika. — XI. Süd-Afrika. — XII. Madagaskar. — XIII. Indien. — XIV. Sunda-Archipel. — XV. Australien. — XVI. Mittel-Amerika. — XVII. Brasilien. — XVIII. Peru und Chile. — XIX. Pampas. — XX. Patagonien. — XXI. Polynesien. — XXII. Nördliches Eismeer. — XXIII. Antarktisches Meer. — XXIV. Nördlicher atlant. Ocean. — XXV. Mittelländisches Meer. — XXVI. Nördlicher großer Ocean. — XXVII. Tropischer atlantischer Ocean. — XXVIII. Indischer Ocean. — XXIX. Tropischer großer Ocean. — XXX. Südlicher Theil der Oceane.

Das Leben der Thiere ist von verschiedenen Agentien abhängig, namentlich von Wärme, Licht, Luft, Feuchtigkeit und den Nahrungsmitteln. Wie diese Bedingungen in den verschiedenen Theilen der Erdoberfläche verschieden sind, so muß auch das Thierleben danach verschieden erscheinen.

Einfluß der Wärme. Daß die Wärme von großem Einflusse in dieser Beziehung ist, folgt schon aus dem Umstande, daß die Formen der Thiere in Ländern mit höherer Jahreswärme mannigfaltiger sind, und daß die Zahl der Individuen von der Wärmevertheilung in der Weise abhängig ist, daß dieselbe zwischen Aequator und Pol sich mit den Jahres-Isothermen ändert, mehr als mit der geographischen Breite. Eine niedrigere Temperatur erzeugt eine stärkere Haarbedeckung; die Thiere erhalten ein Winterhaar, das im umgekehrten Verhältniß mit der Wärme zunimmt. Dasselbe wächst in vielen Fällen in wenigen Tagen und schwindet ebenso schnell mit zunehmender Wärme. Stärke und Dauer dieses Haares entspricht der Länge der kalten Jahreszeit. Denselben Schutz empfängt das Thier mit zunehmender Höhe über der Meeresfläche; im Himálaya z. B. erhalten englische Hunde und Pferde eine feine Wolle zwischen den Haaren; den Elephanten selbst wachsen Haare. Auch die Vögel erhalten in Gegenden, wo die Wärme das Jahr hindurch bedeutend wechselt, ein dichteres Gefieder zum Winter, das sie zum Sommer wieder verlieren. — Von entgegengesetztem Einflusse ist eine hohe Wärme; Schafe und Hunde werden in Afrika kahl, eingeführte Hühner behalten im tropischen Amerika nur die

*) Im Auszuge nach Schmarda, mit Zusätzen.

Digitized by Google

Schwungfedern. Auch Brunst und Fortpflanzungsfähigkeit treten mit der Wärme zeitiger ein und sind unter den Tropen nicht mehr an die Jahreszeiten gebunden.

Da die Thiere des Landes, wie des Meeres, eines verschiedenen Wärmemaßes bedürfen, so finden sich viele in der Höhe, welche nördlicher im Meeresniveau leben; und viele Bewohner der Meeresoberfläche im Norden wohnen südlicher in größeren Tiefen. Wie weit die Seethiere nach N. vorkommen, richtet sich nach der Wärme; wieweit nach der Tiefe, hauptsächlich nach dem Lichte und dem Wasserdruck. So finden sich z. B. Korallen im stillen Ocean am reichsten entfaltet in einem Gürtel von 21^0,3 bis 23^0,5 R.; bei 14^0 können sie noch leben, treiben aber keine Sprossen mehr, und überschreiten selten 18^0. Am besten gedeihen sie in 60—78 F. Tiefe, wenn dort die Temperatur noch 20 bis 22^0,5 R. ist; bei geringerer Temperatur verschwinden sie. — Warmblütige Thiere widerstehen, wenn sie Nahrung haben, der Kälte lange; viele können auch die verschiedensten Wärmegrade ertragen, und zwar gerade solche von niedriger Organisation und im embryonalen Zustande. Infusorien und Insekten leben im Schnee und über dem Schnee der Gebirge, können sogar mit einfrieren, ohne zu sterben, selbst bei -17^0. Vier Arten von Infusorien und die Desoria glacialis leben auf dem Schnee und färben ihn roth; ein Springschwanz, Podura hiemalis, färbt ihn schwarz. Aber auch manche andre Thiere, Käfer, Mücken, einige Schmetterlinge, befinden sich in der Eiseskälte wohl; eine Blattlaus findet sich jenseit des 82^0 n. Br.; auch viele Fische ertragen sehr niedrige Temperaturen, und Kröten, zum Zerbrechen hart gefroren, kommen wieder ins Leben. Warmblütige Thiere, selbst die nordischen Lemminge, ertragen nicht die Kälte so, daß sie, einmal erfroren, ins Leben zurückkehren. — Daß Thiere hohe Wärmegrade ertragen, wurde schon oben bei den heißen Quellen angeführt; Räderthiere z. B. leben in den 36^0 R. warmen Quellen von Aix, Larven in den Quellen von Leuk und in einer 77^0 R. warmen Quelle (nach Reeve); Muscheln in denen von Abano und Pisa; in Luisiana in Quellen von 40 bis 48^0 R.; Fische im Wasser von 26^0 auf Ceylon, von 66^0 bei Aix, von 50^0 auf Luçon, von 60^0 in Tunis. Schildkröten leben in dem Wasser von 36^0 R. bei Utica. Selbst in den 76^0 R. warmen Quellen Hammam-Meskhutin in Algier lebt ein Käfer, Hydrobius orbicularis.

Viele Thiere entfliehen einer ihnen unangenehmen Temperatur, indem sie sich nach wärmeren (tieferen oder südlicher gelegenen) Orten zurückziehen oder sich verkriechen. Die nicht große Reisen unternehmen können, versinken auf Tage oder Monate in einen Winter- oder Sommerschlaf, während dessen sie immer unempfindlicher gegen die Temperatur werden, und während dessen ihre Temperatur auf 17 bis 0^0 sinkt, Blutlauf und Athmung gering werden, die Verdauung aufhört und die Verdauungs-Organe sich verengen; sie kugeln sich zusammen und ertragen so die Wärmeänderung weit leichter. Die Eingeweide-Würmer nehmen Theil an dem Schlafe der Thiere, welche sie bewohnen; Blutegel und Regenwürmer, so wie die Schnecken halten einen Winterschlaf, letztere in Löchern auf sonnigen Abhängen, wo sie ihre Gehäuse durch Deckel schließen; die im Wasser lebenden Lungenschnecken bleiben angeheftet oder im Schlamm vergraben, während sie sonst kaum 48 Stunden ohne Luft leben können. Auch die Meeresmuscheln sollen im Winter erstarren. Viele Insekten verkriechen sich in Löcher und Ritzen, unter Moos, in die Erde u. s. w.; andre schaaren sich zusammen, während sie sonst einzeln leben; auch bei den nicht schlafenden, wie Mücken und Stubenfliegen, ist die Lebensthätigkeit vermindert. Die Fische ziehen sich im Winter in die Tiefe oder vergraben sich im Schlamm. Besonders ist der Winterschlaf bei den Reptilien tief und fest, und sie fallen selbst in den Tropen bei unbedeutender Temperatur-Abnahme in einen schlafähnlichen Zustand. Vögel versinken nur ausnahmsweise, von der Kälte überrascht, in Erstarrung. Unter den Säugethieren halten

die Fledermäuse und ein großer Theil der Nagethiere der nördlichen Gegenden einen Winterschlaf; das sibirische Murmelthier (der Bobak) vergräbt sich dazu 20, das der Alpen 6 F. tief. Alle diese Nager, selbst der norwegische Lemming, sind sehr empfindlich gegen hohe Kälte; nur die Alpenmaus bleibt im Schnee wach. Der Dachs so wenig als der Bär scheinen zu schlafen; wohl aber verfällt der Eisbär während der Polarnacht in Winterschlaf. Die Dauer dieses Schlafes richtet sich bei all den verschiedenen Thieren nach der Temperatur, und bei rückkehrender Kälte kehrt auch der Schlaf wieder; indeß schlafen alte und schwache länger als kräftige. Von einigen weiß man, bei welcher Temperatur sie erwachen. — Aehnliche Verhältnisse zeigen die Tropen während der heißen Jahreszeit, in welcher die Pflanzenwelt zum Theil ihre Blätter verliert, wie bei uns im Winter; Hitze und Trockenheit versenken dann die Thiere in Schlaf. Die Insekten bringen zum Theil am Cap, wie in Süd-Amerika unter Steinen, die heiße Jahreszeit im Schlafe zu; auch die Amphibien bleiben während der größten Hitze verborgen. Die Igel und andere Thiere halten in Afrika bis zur Regenzeit einen Sommerschlaf. Die Hitze macht überhaupt gegen Mittag nicht bloß das Thierleben der tropischen Wälder verstummen, sondern Aehnliches ist auch in den Wäldern der gemäßigten Zone wahrzunehmen. — Der scheintodartige Winterschlaf kann übrigens auch Jahre hindurch fortwähren und ist namentlich an Kröten beobachtet, welche in Thon, Steinkohle und anderen festen Gesteinen lebend gefunden worden sind.

Einfluß des Lichtes. Das Licht ist zwar nicht so wichtig für die Thiere, wie die Wärme, indeß ist sein Einfluß dennoch bedeutend, und es giebt wenige Thiere, welche desselben ganz entbehren können, wie namentlich die Eingeweidewürmer und die Bewohner von Höhlen. Man kennt eine Reihe von Thieren, welche die dunklen unterirdischen Räume in Krain und die Mammuthhöhle von Kentucky nie verlassen. Dazu gehören nicht wenige Insekten und die Formen der Blindfische; Pimelodes cyclopum wurde schon bei den Vulkanen als Bewohner der unterirdischen Wasser-Behälter in den Anden genannt. Von Reptilien finden sich die Proteen nur in diesen Höhlen; Heuschrecken leben in Bergwerken. Der Mangel des Lichts hat zur Folge, daß die Sehwerkzeuge verkümmern und die Farben vergehen. Besonders auf die Farbe ist das Licht von Einfluß: je lebhafter dasselbe ist, um so intensiver wird die Färbung der Haut, der Haare, der Federn. Das beweisen Rücken- und Bauchseite der Thiere, Tag- und Nachtthiere (Vögel, Schmetterlinge), Bewohner der Tropen und der Polargegenden. Besonders sind die Reptilien, Fische und Insekten der Tropen viel schöner gefärbt, als die der übrigen Zonen. Die Farben rostroth, grün und blau werden durch zunehmenden Licht-Einfluß und zunehmende Wärme und Feuchtigkeit, d. h. also nach den Tropen hin, auffallend intensiver oder dunkler, das Blau wird sogar zu Schwarz. So werden das Eichhörnchen und der Wolf nach Süden schwarzbraun, in Guinea die meisten Thiere schwarz, im tropischen Amerika die Schweine schwarz, wenn sie im Freien leben. Bei intensiverer Licht- und Wärmeerregung, aber auch intensiverer Ausstrahlung, d. h. mit der Höhe, herrscht ebenfalls Schwarz; daher die schwarzen Farben überall an den Käfern in der Nähe der Schneegrenze. Von ähnlicher Wirkung scheint das Wasser zu sein, indem die dunklen Farben auch bei den Wasserkäfern vorherrschen. Bei abnehmender Licht- und Wärmewirkung, d. h. nach Norden hin, werden viele bunte, braune oder graue Säugethiere und Vögel weiß: eine Farbe, die in den heißen Gegenden nur als eine krankhafte Wirkung auftritt. Zugleich steigt in den Tropen mit der Färbung der Glanz, so daß auch die Wärmestrahlen stärker zurückgeworfen werden und damit ein Schutz gegen die Wärme gegeben ist.

Auch das reflectirte Licht oder die Farbe des Wohnortes ist auf die Thiere

by Google

nicht ohne Einfluß; namentlich ist die Farbe mancher Insekten ganz in Uebereinstimmung mit der Farbe des Bodens, der Baumrinde, der grünen oder braunen Pflanzentheile, auf welchen sie leben, und damit scheint ihnen bei mangelnder Waffe eine Art Schutz gewährt zu sein. Eine Art Mantis der afrikanischen Wüste ist braun auf braunem Boden und unfern davon findet sie sich weiß auf hellem Kalkboden. Auch Fische und Reptilien harmoniren in der Farbe mit dem Schlamme oder dem Boden, auf welchem sie wohnen. Selbst dem Gelbbraun oder blassen Grau der Steppenthiere scheint eine ähnliche Harmonie zu Grunde zu liegen. Die Bewohner des Wassers sind von solchem Einflusse nicht ausgenommen; denn die dunkelgefärbten Fische aus trüben Gewässern werden, dem Lichte ausgesetzt, heller. Mit der Tiefe im Wasser nimmt nicht nur die Intensität des Lichtes ab, sondern es wird auch gebrochen und in Farben zerlegt. Zunächst werden die violetten und blauen Strahlen zurückgeworfen, und in Uebereinstimmung damit ist man der Meinung, in der obersten Region herrschten die violetten und blauen Thiere vor; etwas tiefer werden die grünen Strahlen zurückgeworfen, und darum unterscheidet man die zweite Region nach dieser Farbe, während man zugleich unter den Meerespflanzen, welche man Algen nennt, die sogenannten Grünalgen zunächst von der Oberfläche ausgehend findet. Es werden in größerer Tiefe die gelben und braunen Strahlen zurückgeworfen aus der Region der Braunalgen und der braunen Thiere. Vielleicht von 60 F. Tiefe bis zu 5- oder 600 F. dringen die rothen Strahlen noch zur purpurnen Finsterniß durch, und daher folgen nun die rothen Thiere und, von 300 F. an, auch die Roth-Algen; während endlich in Tiefen über 600 F. die weißen Thiere folgen.

Auf der Einwirkung des Lichtes beruht ferner der Unterschied der Tag- und Nachtthiere. Unter den Mollusken gehören die Mehrzahl der Cephalopoden und fast alle Pteropoden zu den nächtlichen Thieren; die letzteren erscheinen von der Dämmerung an in einer bestimmten Aufeinanderfolge, zuletzt um Mitternacht Hylaea bolantium, und sie tauchen in derselben Aufeinanderfolge wieder in die Tiefe. Die Insekten kann man in Tages-, Dämmerungs- und Nacht-Insekten unterscheiden; viele fliegen nur im hellen Sonnenschein, viele nur mit Einbruch der Nacht, wie die Wasserkäfer, die Leuchtkäfer, die Laufkäfer, die Heimchen, die Motten und Nachtschmetterlinge, die tropischen Jagd-Ameisen. Auch unter den höheren Thieren werden einige, wie die Nachtschwalben, Eulen, der neuseeländische Apteryx, alle Flederthiere, viele Affen, Nager und Insektenfresser, der Wombat u. s. w. ebenfalls erst zur Nacht thätig.

Einfluß der Luft und Feuchtigkeit. Die Luft ist eins der wichtigsten Lebensbedürfnisse für die Thiere; nur die aus den niederen Ordnungen können sie längere Zeit entbehren. Man unterscheidet nach der Athmung Luft- und Wasserthiere; letztere müssen von Zeit zu Zeit an die Oberfläche kommen, um zu athmen; können es aber auch ziemlich lange aussetzen, wie der Walfisch z. B. fast eine halbe Stunde, während er in der Regel 4- bis 5mal in der Minute athmet; die Delphine und wahrscheinlich auch die Seehunde 15 Min., einige Enten bis 9 Min. Der größte Theil der Wasserbewohner athmet aber den im Wasser aufgelöst enthaltenen Sauerstoff, dessen Menge nach der Tages- und Jahreszeit, nach dem Licht-Einflusse u. s. w. verschieden ist und der im Meereswasser etwas reichlicher vorhanden ist, als im Süßwasser. Des Abends ist die Menge desselben am größten, so wie nach einer Reihe schöner Tage, so daß er an sehr sonnenreichen Tagen sein Maximum erreicht und dann, nachweisbar, in die Atmosphäre übertritt. In Süßwasser-Pfützen, zwischen lebhafter Vegetation, wechselt die Menge viel bedeutender, als im Meereswasser. Eine plötzliche Verminderung des Sauerstoff-Gehaltes durch Temperatur-Aenderung oder den Licht-Einfluß oder durch das mikroskopische Leben, wodurch der 0,17 bis

0,61, im Mittel 0,32 bis 0,33 des aufgelöſ'ten Gaſes betragende Sauerſtoffgehalt des Süßwaſſers auf ein Minimum reducirt wird, können plötzlich zahlloſe Fiſche fortſterben. — Der der Luft beigemengte Waſſerdampf wird, in zu großer Menge, Veranlaſſung zu vielen Krankheiten; indeſſen bedürfen die verſchiedenen Thiere eines ſehr verſchiedenen Maßes von Feuchtigkeit, am meiſten unter den Hausthieren das Schwein, weniger der Büffel, das Rindvieh, Pferd, Schaf, die Ziege. Manche Thiere ertragen auch einen außerordentlich hohen Grad von Trockenheit, und namentlich können niedere Thiere, die bei hoher Temperatur vollſtändig vertrocknen, nach der Befeuchtung wieder aufleben, ſelbſt nach Monaten und Jahren. Schnecken leben 8 Monate in den ganz ausgetrockneten Flußbetten der Tropen in der glühendſten Sonne; ſelbſt eine eigentliche Wüſtenſchnecke lebt in dem Sande Aegyptens und Syriens. Daß ſich manche Inſekten während der Sonnenhitze verkriechen, iſt außerdem ſchon erwähnt. Auch viele Cruſtaceen können lange außer dem Waſſer leben; Aale und die indiſchen Kletterfiſche u. ſ. w. finden ſich oft weit vom Waſſer entfernt, wenn ſie ſich beim Austrocknen der Gewäſſer anderwärts Feuchtigkeit aufſuchen; Fröſche und Kröten ſuchen um Parà in Süd-Amerika heerdenweiſe feuchtere Gegenden und Wälder auf. Im Gegenſatz dazu bewohnt eine kleine Kröte die trockenſten und heißen Sandhügel Patagoniens, und Eidechſen, ſo wie auch die Mäuſe, ſcheinen in den trockenſten Orten der Erde exiſtiren zu können. Die außerordentlich trocknen Strecken Patagoniens ſind vom Aguti bewohnt, das ſich nicht findet, wo der Boden feuchter wird. So wie zu viel Feuchtigkeit bei uns die Feldmäuſe zum Auswandern treibt, ſo veranlaßt zu große Trockenheit im ſüdlichen Afrika die Springböcke (Antilope euchore) zur Auswanderung in unermeßlichen Heerden.

Einfluß der Elektricität. Der Einfluß der Elektricität iſt noch nicht genügend erkannt. In der Regenzeit der Tropen, wo die Luft mit Elektricität überladen iſt und beſtändig Gewitter erfolgen, ſollen die niederen Thiere ſehr leiden und in Menge ſterben; zum Schutz dagegen ſoll dort eine größere Zahl von Vögeln geſchloſſene Neſter bauen, als bei uns, und zwar aus lauter Stoffen, welche die Elektricität ſchlecht leiten. Ein Einfluß der Elektricität, namentlich vor einem Gewitter, zeigt ſich auch an den Thieren unſerer Gegenden in ihrer Beunruhigung.

Einfluß des Klimas. Die bisher erwähnten Einflüſſe haben wir ſchon oben unter dem Ausdrucke Klima zuſammengefaßt. Wir ſehen alſo, in welcher entſchiedenen Abhängigkeit die Thierwelt von dem Klima ſteht; und wie dieſes in verſchiedenen Erdſtrichen verſchieden iſt, ſo wird auch die Thierwelt als eine verſchiedene erſcheinen; nur wenige ſind ſo geartet, daß ſie in verſchiedenen Klimaten leben können, und auch dieſe unterliegen beſtimmten Einflüſſen des Klimas. Wie das Klima der Pole oder hoher Berge kleine gedrungene Geſtalten erzeugt und Farbe und Haare ändert, ſo bewirken die Tropen eine bedeutendere Entwicklung des Körpers und erzeugen glänzendere Farben. Eine Veränderung des Klimas wirkt beſonders auf die höheren Thiere und zeigt ſich bei ihrer Einführung in andre Erdſtriche, und zwar nicht bloß in ihrer Bedeckung und Färbung, ſondern ſie arten völlig aus, und ſelbſt der Inſtinkt ändert ſich. So ſammeln z. B. die Bienen auf den Antillen keinen Honig; die Hunde verlieren in Oſt-Indien die Stimme und die Brauchbarkeit für die Jagd. Bei einem gleichen Klima dürfen wir aber immer auf eine ähnliche Thierwelt rechnen, und man kann daher von polaren und tropiſchen Formen ſprechen, welche in der geſammten Zone einen gleichmäßigen Charakter zeigen.

Wanderungen wegen des Wärmegrades. Das Bedürfniß eines beſtimmten Maßes von Wärme, Licht und Feuchtigkeit hat für manche Thiere die Folge, daß ſie einen Wechſel dieſer Bedingungen, wie ihn unſere Jahreszeiten mit ſich bringen, nicht ertragen;

und um denselben zu vermeiden, wählen sie für verschiedene Theile des Jahres verschiedene Erdstriche zu ihrem Aufenthalte und treten Wanderungen an. Ganz besonders thun dies die Vögel, und man unterscheidet daher Zug- oder Wandervögel, zu denen die meisten des Binnenlandes gehören, von den Standvögeln, zu denen viele Meervögel gehören und die Haussperlinge, Krähen, Elstern, Goldammern und Auerhähne. Strichvögel heißen solche, welche in einem bald größeren, bald kleineren Bezirke herumschwärmen. Indessen bleiben auch nicht alle Standvögel immer daheim, wie z. B. die Meisen, die Birk- und Feldhühner; dagegen erscheinen auch einige Zugvögel nicht jedes Jahr bei uns, wie die hochnordischen Schneekäuze, die Sperber-Eulen, die Seidenschwänze die Leinzeisige, die Hackengimpel. Diese Zugvögel gehören meist den gemäßigten und kalten Klimaten an und ziehen bei Beginn der rauhen Jahreszeit nach Süden, die Standvögel hauptsächlich nach den warmen Ländern. Es ist wohl möglich, daß viele Zugvögel den Aequator überschreiten, um auf der südlichen Hemisphäre wieder eine Gegend zu erreichen, welche dieselbe mittlere Temperatur wie diejenige hat, welche sie verlassen, und in der sie abermals einen Frühling verleben, wenn der der nördlichen Erdhälfte vorüber ist. — Aber auch andre Thierarten wandern. Mehrere indische Affen gehen im Sommer in den Himálaya, bis zu 9- oder 10000 F. Höhe, mit Eintritt der kälteren Jahreszeit aber in die Ebene zurück; ebenso die Elephanten in Hinter-Indien. Die Quagga in Afrika wandern ebenfalls. Die amerikanischen schwarzen Landbären, die Eichhörnchen, die Bisam-Ochsen, Lemminge und die canadischen Moschus-Ratten verlassen während der kalten Jahreszeit schaarenweis ihre Heimat und kehren zum Sommer über Berge und Ströme zurück. Die wilden Esel nördlich vom Aral-See ziehen im Winter in Heerden nach Persien und Nord-Indien; die nordischen Füchse nach Süden. Die Rennthiere steigen im Sommer auf die Berge, um dem Schnee nahe zu bleiben und den Insekten zu entgehen, welche die Niederungen erfüllen. Die Fische, namentlich die Makrelen, Sardinen, besonders die Kabliau und Heringe wandern, um in wärmeren Gewässern zu laichen; viele kommen deshalb für gewisse Zeiten an die Oberfläche oder gehen aus dem Meere weit die Flüsse hinauf, selbst solche, welche schlechte Schwimmer sind. Auch einige Weichthiere und Insekten wandern.

Selys Longchamps theilt das Jahr in Belgien in Bezug auf die Wanderung der Vögel in vier Perioden:

I. Periode. Frühlings-Wanderung. 17. Febr. bis 10. Mai.

Erwachen der Thiere und Anfang des Durchzuges der nach dem Norden gehenden Zugvögel.

II. Periode. Sommeraufenthalt. 10. Mai bis 10. August.

Diese Epoche ist die des Ausschlüpfens und der Erscheinung der Mehrzahl der Insekten in Belgien. Die mittleren Daten für die wichtigsten sind noch zu ermitteln.

III. Periode. Herbstzüge. 10. August bis 8. November.

Abzug und Durchzug der Sommervögel.

IV. Periode. Winteraufenthalt. 10. Nov. bis 20. Febr.

Während des Winters sind noch die zufällig erscheinenden einzelnen Zugvögel zu bemerken; ferner die Bildung von Schwärmen bei den körnerfressenden Fringillen-Arten und Meisen. — Ende Dec. beobachtet man den ersten Frühlingsgesang der bleibenden Vögel, ihre Trennung in Paare u. s. w. — Januar: Unter den Insekten giebt es solche, die im Winter auskriechen und fliegen, während andere vor Ablauf dieser Jahreszeit aus ihrem Verstecke wieder hervorkommen.

Digitized by Google

Für Südermanland in Schweden ist beobachtet:

	Wiederkunft		Abflug	
	nicht früher	nicht später	nicht früher	nicht später
Alauda arvensis, Feldlerche	2. Febr.	1. April	7. Oct.	25. Oct.
Turdus viscivorus, Misteldrossel oder Schnarre	26. ·	8. März	2. ?	?
Corvus cornix, Nebelkrähe	2. März	11. ·	20. ·	3. Nov.
Sturnus vulgaris, Staar	3. ·	10. April	29. Sept.	12. Oct.
Columba oenas, Holztaube	3. ·	22. März	21. ·	15. ·
Fringilla coelebs, Blutfink	8. ·	29. ·	2. Nov.	18. Nov.
Falco milvus, Weihe	13. ·	1. April	5. Sept.	15. Sept.
Anas segetum, Gans	18. ·	23. März	25. Aug.	5. Oct.
Grus cinerea, Kranich	20. ·	29. ·	1. Sept.	16. Sept.
Falco tinnunculus, Thurmfalke . . .	24. ·	2. April	20. ·	1. Oct.
Cygnus melanorhynchus, Schwan . .	26. ·	2. ·	29. Aug.	7. Sept.
Motacilla alba, Bachstelze	29. ·	16. ·	19. Sept.	30. ·
Saxicola oenanthe, Weißkehlchen . . .	20. April	30. ·	23. ·	1. Oct.
Sylvia phoenicurus, Rothschwänzchen	26. ·	1. Mai	4. ·	10. Sept.
Cuculus canorus, Kuckuck	6. Mai	10. ·	?	?
Hirundo urbica, Hausschwalbe	6. ·	11. ·	30. Aug.	14. Sept.

In Bristol im südlichen England kommen die Schwalben zwischen dem 29. März und 25. April an, der Kuckuk zwischen dem 15. und 30. April. In Böhmen die Schwalben zwischen dem 4. April und 8. Mai, der Kuckuk zwischen dem 15. April und 8. Mai, die Störche am 3. April. In Würtemberg die Schwalben zwischen dem 16. März und 8. Mai, der Kuckuk zwischen dem 11. April und 2. Mai, die Störche zwischen dem 22. Febr. und 26. April; die Schnepfen streichen vom 7. bis 24. März. Am Baikal-See kommen am 8. Mai der Kuckuk, am 14. Mai die Schwalben.

Marcel de Serres führt 98 Vogel-Geschlechter auf, welche wandern, so wie 60 Fischarten. Von wandernden Insekten nennt er:

Melolontha vulgaris, Maikäfer. — Vanessa urticae und cardui, Fuchs. — Oedipoda cruciata, Feldheuschrecke. — Lytta vesicatoria, span. Fliege. — Gryllus migratorius und lineola. — Ateuchus sacer und laticollis. Sphinx lineata, nerii und celeo, Schwärmer. Apion vernale. Außerdem wurden Züge bemerkt von Bostrychus typographus, Borkenkäfer; Coccinella, Marienkäfer; Lipäris, Papilio brassicae und cardui, Cicada spumaria, besonders von Blattläusen; ferner von Libellula quadrimaculata und Acridium migratorium und tartaricum, Wanderheuschrecke. Von wandernden Weichthieren nennt er: Cytherea chione, Cardium tuberculatum, Cerithium vulgatum.

Abhängigkeit von der Nahrung. Zum Theil werden dergleichen Wanderungen aber auch der Nahrung halber unternommen, wenn dieselbe zum Winter anfängt zu fehlen, oder die Thiere sich so stark vermehrt haben, daß sie nicht mehr ausreicht. Mit den aufbrechenden Thieren ziehen dann wiederum andere als Begleitung, welche sich von der wandernden Schaar ernähren. Die Millionen norwegischer Lemminge z. B. werden von Bären, Füchsen, Mardern u. s. w. begleitet; die Antilopen von Löwen, Panthern und Leoparden; die Heuschreckenzüge (welche im ganzen Mittelmeer-Gebiete und im westlichen Asien

Digitized by Google

von Gryllus tartaricus gebildet werden, während die sogenannte Wanderheuschrecke in Europa bis zur Türkei vorkommt), werden von der Rosendrossel (Pastor roseus) und der Turdus gryllivorus verfolgt; Blattläuseschwärme von ihren Vertilgern, den Coccinellen. Wegen Futtermangel zieht auch die amerikanische Wandertaube, meist west-östlich und nicht nordsüdlich, wie die übrigen Zugvögel. Sie wandert in Zügen von 20 Millionen, eine Strecke von mehr als 2 g. M. einnehmend. Audubon beobachtete einen Zug, der bei einer Geschwindigkeit von 10 g. M. in der Stunde drei Tage währte. Ein riesiger Kopffüßler (Ommastrephes giganteus) geht vom Südpol nach den Küsten von Chile, und Octopus sagittalis vom Nordpol nach den Küsten von Neufundland in jährlichen Wanderungen und bedeckt weithin das Meer. Die nordischen Walthiere erscheinen zu bestimmten Jahreszeiten an bestimmten Punkten Islands, und die Wale der Südsee bei Neu-Seeland.

Natürlich ist unter allen Lebensbedingungen die Nahrung eine der wichtigsten, und zwar namentlich die vegetabilische, da ja auch die Fleischfresser in ihrer Existenz doch wieder von den Pflanzenfressern abhängig sind. Die innige Abhängigkeit der Thiere von den Pflanzen zeigt sich ganz besonders in der Insektenwelt, so daß beide selbst im Charakter insofern mit einander übereinstimmen, als die saftigen oder mehr trocknen oder holzigen oder schönfarbigen Pflanzen auch in den Raupen und Schmetterlingen, welche auf ihnen wohnen, einen ähnlichen Charakter wiederspiegeln. Manche leben auf bestimmten Pflanzen-Species oder sind an bestimmte Pflanzen-Geschlechter oder Familien gewiesen, so daß verschiedene Pflanzen eines und desselben Geschlechtes in entfernten Gegenden verschiedene Insekten eines und desselben Geschlechtes ernähren und man aus dem Vorhandensein gewisser Pflanzen auf gewisse Insekten und umgekehrt schließen kann. Wenn eine Pflanze in ein fremdes Gebiet versetzt wird, wo sie keine Verwandten hat, so bleibt sie von den Angriffen der Insekten verschont, wenn nicht die heimatlichen Insektenformen dort Verwandte haben. So sind Kohl, Karotten, Weinstock, Muskat, Kaffeebaum u. s. w., in Cayenne acclimatisirt, von den Insekten dieses Landes unberührt; ebenso unser Kohl und andere Gemüse in Rio Janeiro. Manche Pflanzenarten sind auch gewissermaßen das Eigenthum bestimmter Thiere; so leben z. B. von den 200 Insekten, welche sich auf den Eichen finden, 50 nur auf diesen Bäumen (157 leben von den Blättern und Knospen, 15 von der Rinde, 12 vom Moder). Nächst der Eiche nähren die Birke, Weide und Pappel die meisten Insekten. Die Nessel soll 40 Arten ernähren.

Wo die Zahl der Pflanzen und die Mannigfaltigkeit derselben zunimmt, da finden sich im Allgemeinen dieselben Verhältnisse für die Thierwelt. Daher das reichste und mannigfaltigste Thierleben zwischen den Tropen; daher aber auch die Armut in der Mannigfaltigkeit der Thiere in den Wüsten, den Polarzonen, auf der Höhe der Gebirge, auf kleinen Felsen-Inseln. Indeß zeigt sich doch ein großer Reichthum mannigfaltiger und namentlich riesenhafter Thiere in dem nicht mit üppiger Vegetation gesegneten südlichen Afrika; während das in vegetativer Beziehung so sehr bevorzugte Nord- und Süd-Amerika wenigstens keine riesenhaften Thiere aufzuweisen hat. Ist die Harmonie demnach auch nicht vollkommen, so ist doch der Reichthum oder die Armut der Insektenwelt ein sicherer Maßstab für das Klima und den Pflanzenwuchs einer Gegend. Die Beziehung auf die Früchte überwiegt die auf die Blumen; denn erstere bedürfen mehr einer hohen Sommerwärme, als einer hohen Jahreswärme, und auch die Insekten verlangen, wenn sie auch im Larven- und Puppenzustande einer bedeutenden Kälte trotzen, zu ihrer vollen Ausbildung und Vermehrung einer nur kurzen heißen Zeit. Daher können Insekten der heißen Zone weiter nach Norden vordringen in excessiven Klimaten, als in See-Klimaten, weil sie in

jenen die nöthige, wenngleich kurze Sommerwärme vorfinden. Selbst im Meere zeigt sich eine Abhängigkeit von der Vegetation; denn wo sich Tang-Arten und Meerespflanzen in großer Menge finden, da nähren und beherbergen sie auch eine große Menge von Seegeschöpfen, und die große Fucusbank bietet daher ein Bild des üppigsten Thierlebens der See.

Wie die Pflanzen von dem Wechsel der Jahreszeiten abhängig sind, so kann man demnach auch die Jahres-Abschnitte, in welchen die Insekten erscheinen, mit denen, in welchen sich die Pflanzen entwickeln, in Parallele stellen. Der erste Abschnitt, welcher mit dem Blühen der Weiden, des Safrans und der Stachelbeeren anfängt, und in welcher vorzugsweise Immen und Zweiflügler erscheinen, wird durch das Erscheinen der rothen Ameise bezeichnet. Die zweite beginnt mit dem Blühen der Ranunculus bulbosus, Caltha palustris und Cardamine pratensis; der Flug des Aurora-Falters (Colias cardamines) bezeichnet sie. Die dritte beginnt mit dem Blühen des Weißdorns; in ihr schwärmt der Maikäfer, und die Mehrzahl der Insekten aller Ordnungen erscheint. Die vierte wird durch den Junikäfer und das Blühen der Schirmpflanzen bezeichnet. In der fünften, in welcher die Distel blüht, und der Aphodius ciaris haufenweis erscheint, nimmt, wie auch schon in der vierten, die Zahl der Käfer allmählig ab, indem dieselben starben oder die Winterquartiere beziehen.

Aber nicht blos als Nahrungsmittel sind die Pflanzen von Bedeutung für die Thiere, sondern auch insofern, als sie durch ihr gemeinsames Auftreten den Thieren Aufenthalts- und Zufluchtsstätten bieten. Denn zahlreiche Thiergeschlechter wohnen in Busch und Wald: viele ziehen das Innere des Waldes vor, andere leben am Saume desselben; manche mehr auf den äußeren Zweigen der Bäume, andere auf den inneren; alle Singvögel lieben vorzugsweise das Gebüsch. Daraus folgt, daß mit der Vertilgung der Wälder oder der Gebüsche sich auch die Thierwelt der Gegenden ändert; ebenso wie durch die Urbarmachung des Bodens und die Anpflanzung von Kulturgewächsen andre Thiere sich einfinden, die wiederum ihre Verfolger herbeiziehen. Dasselbe gilt von der Anlage von Wasserflächen, wie von der Austrocknung der Sümpfe.

Weniger direct von der Vegetation abhängig sind die fleischfressenden Thiere, also die Raubthiere, die Aasfresser, die Kothfresser, die auf der Haut andrer Thiere schmarotzenden, und die in inneren Theilen andrer Thiere lebenden. Daß auch manche von diesen Wanderungen unternehmen, das zeigen einige der schon angeführten Beispiele. Auch an Meerbewohnern beobachten wir Aehnliches.

Landthiere. Da ein inniger Zusammenhang zwischen dem Aufenthalt, der Ernährung und der Athmung stattfindet, so theilt man nach dem Lebenselemente passend die Thiere in Landthiere, Wasserthiere und Schmarotzerthiere (Parasiten).

In Bezug auf die Landthiere, zu welchen insbesondere die höheren Wirbelthiere und die Gliederthiere gehören, muß man die Beschaffenheit des Festlandes näher beachten. Die Thiere des alten Continentes sind meist größer, als die ihnen entsprechenden Formen Amerikas und Australiens; aber wenn man den Grund auch nicht in der Größe der Continente suchen kann, so ist die Plastik des Bodens doch von großem Einflusse, und namentlich sind die Erhebungen als Scheidegrenzen von Bedeutung. An beiden Abhängen eines Gebirgszuges findet sich oft eine ganz verschiedene Thierbevölkerung, besonders wenn derselbe in der Richtung der Breitengrade streicht. In dieser Weise sind Alpen, Kaukasus, Himálaya, Altaï scharf trennende Gebirge. Aber auch Meridiangebirge bewirken, wenn sie nur hoch genug sind, ein Gleiches; die Cordillera von Chile z. B. zeigt von den Insekten-, selbst von den Singvögel-Species der einen Seite nicht eine einzige auf der anderen Seite, obwohl Mendoza und S. Jago nicht 30 g. M. von einander entfernt sind. Selbst am Col

di Tenda in den Alpen sind die Insekten der beiden Seiten desselben verschieden von einander. Ja, Gebirge sind sogar bedeutendere Scheidemittel, als die Meere, welche oft genug im Gegentheil Verbindungsmittel scheinen; rings um Binnenmeere zeigt sich wenigstens überall eine große Uebereinstimmung der Arten. Von ähnlichem, unläugbarem Einflusse sind die Gliederung der Continente, die Gestaltung der Inseln und Halbinseln, die Küstenentwicklung, die Lage der Hochländer, die Massen- und Terrassengebirge, das Hügelland, die Spalten und Klüfte der Felsen, die Ausdehnung der Ebenen u. s. w. Die Bodenart ist für viele Reihen von Thieren wichtig; denn alle Insectivoren bedürfen eines weichen Terrains, in das sie sich eingraben können; manche Insekten lieben ausdrücklich Kalkboden, so wie auch die meisten Land-Schnecken, die vielleicht wegen ihres Gehäuses auf solchen angewiesen sind; es giebt Sandkäfer, Sandwespen, Sandspinnen, und die Thiere der sandigen Striche in Asien, in Nord-Afrika und nördlich vom Cap zeigen eine merkwürdige Uebereinstimmung. Auch ganz entschiedene Steppenthiere sind in Menge anzuführen; außer der Steppentaube und dem Steppenhuhn gehören dahin alle Rennvögel, Straußarten und die amerikanischen Höhleneulen, so wie die Camelina, Camelopardalina, Equina, Lagostomata und Salientia, die Pfeifhasen, Maulwurfsmäuse, Dasypus u. s. w. So haben Thonboden, Salzboden, Meeressand ihre besonderen Insekten.

Wasserthiere. Im Meere finden wir dagegen nirgend feste Grenzen, selbst die Temperaturzonen sind nicht so scharf geschieden und so bedeutend von einander abweichend. Indeß ist auch in der Welt der Meeresbewohner die tropische Zone mannigfaltiger als die polare; diese hat indeß einen großen Reichthum an Individuen, gegen den das unbewohnte polare Land unendlich zurücksteht. Aber auch verschiedene Regionen des Meeres haben einen verschiedenen Reichthum an Thieren; wo die nöthigen Lebensbedingungen in größerem Maße vorhanden sind, da ist die Zahl der Thiere größer; daher sind stille, ruhige Buchten mit Meeresvegetation, die Gestade, die oberen Schichten des Meeres reicher an Thieren, als die offenen und großen Tiefen. Daher trifft man auch Anneliden und Mollusken nicht auf hohem Meere, ausgenommen zu Familien kettenartig an einander gereihte Salpen oder Biphoren. So unermeßlich zahlreich auch die Meeresbewohner aus den niederen Thierklassen sind, so finden sich darunter doch nur sehr wenige Insekten und keine Spinnen; von Reptilien gehören dazu viele Schildkröten, die zahlreichen giftigen Wasserschlangen, einige Krokodile und die Meer-Eidechse; unter den Vögeln sind die Schwimmvögel auf das Meer angewiesen, aber den großen Weltmeeren sind doch nur die Sturmvögel, die Impennien oder Pinguine und einige andere eigen, und erstere, Hunderte von Meilen vom Lande, verkündigen den Schiffen, daß wo sie erscheinen, das Meer einen Ueberfluß an ihrer Nahrung, an Crustaceen und Mollusken, habe. Von Säugethieren sind die Wale, Robben und die Seeotter Meeresthiere. Seehunde und Walrosse u. s. w. trifft man aber nur in der Nähe der Küsten. — Den Boden der Meere, auch fern von den Küsten und in bedeutenden Tiefen, bedecken zahllose Schalen mikroskopischer Polythalamien oder Foraminiferen, und diese bilden einen bedeutenden Theil des Seesandes. In 1 Pfd. Seesand von den Antillen zählte d'Orbigny 3.849.000 Stück. Man kennt von diesen den Ammoniten und Nummuliten ähnlichen Schalenthieren schon über 1600 Arten. — Eine vielleicht noch größere Rolle im oceanischen Reiche spielen die Diatomaceen, die niedrigsten Organismen, weder Pflanzen, noch Thiere, daher auch noch regelmäßige mathematische Figuren, Kreise, Dreiecke, Parallelogramme, mit zierlich ausgearbeiteter Oberfläche. Man hat sie aus den größten Tiefen des Meeres mit dem Senkblei heraufgeholt. Sie sind mikroskopische Kieselhüllen, wie die Foraminiferen Kalkhüllen sind; und wenngleich Millionen den Raum eines Cubikzolles erfüllen, so sind sie es doch, welche

unabläſſig die Formen des Meeresbodens durch die Aufhäufung ihrer Reſte umwandeln. — Ueberdies erfüllen unermeßliche Mengen mikroſkopiſcher Infuſorien die Meere. —

Für alle dieſe Geſchöpfe iſt der Salzgehalt des Meeres von ſo großer Wichtigkeit, daß die meiſten in ſüßem Waſſer oder mit ſüßem gemiſchtem Waſſer nicht leben können. Wie ſich der Salzgehalt des Meeres von den Tropen, wo er 3,7% beträgt, nach den Küſten und den Binnenmeeren nördlicher Regionen verändert, ſo nimmt auch das Thierleben in ähnlicher Weiſe ab; die meiſten ertragen nicht eine Veränderung auf 2%, nur wenige, wie die weit verbreiteten Mytilus, Litorina, Mya, Tellina, leben noch bei 1,7%. Daher iſt die Oſtſee viel ſpärlicher belebt, als das weiße Meer, und auch im Kattegat ſind die Mollusken kleiner als in den hochnordiſchen Meeren. Aber auch bei *größerem* Salzgehalt, bei 5%, können die meiſten nicht mehr exiſtiren, obwohl es eine kleine Zahl von Formen giebt, welche ſich ausdrücklich in den Salzſeen der alten und neuen Welt wohl befinden; ja, Artemia salina kommt in den Salzpfannen von Limington in großer Fülle und gerade in der concentrirteſten Soole vor. Selbſt das todte Meer beherbergt den Sargus Salviani, Melanopsis costata, und andere Conchylien, auch eine Porites, die im rothen Meere und an den Seychellen lebt, aber im Mittelmeere fehlt. — An den Küſten wechſelt der Salzgehalt; aber an der Nordſee ertragen die Mollusken noch einen Unterſchied von 1,4%. Kalkküſten geben dem Waſſer einen größeren Kalkgehalt, und dies hat eine überwiegende Schalenbildung der Schalthiere zur Folge; eine Vermehrung des Talkerde-Gehaltes ſcheint dagegen den Thieren ſehr gefährlich zu werden. Uebrigens können manche *Süßwaſſerthiere* auch im Salzwaſſer fortkommen, wie das namentlich die Oſtſee und das caſpiſche Meer lehren. — Auch der *Wellenſchlag* iſt nicht ohne Einwirkung; eine ſtarke Wellenbewegung hat namentlich den Einfluß, daß die ihr ausgeſetzten Thiere kleiner bleiben und dickere Schalen bekommen. Ebenſo iſt die Küſtenbeſchaffenheit und der Meeresgrund zu beachten; felſige Küſten begünſtigen die Entwicklung der Gaſteropoden, ſandige und ſchlammige die der Lamellibranchien.

Die Zahl der Thiere aller Klaſſen, welche das *ſüße* Waſſer bewohnen, iſt viel geringer; aber dasſelbe iſt für die Vertheilung der Thiere dennoch von Wichtigkeit. Wo es nur reißende Bergſtröme giebt, wie auf Madeira, da fehlen die Fiſche. Mineralwäſſer enthalten ſehr ſelten Thiere, und namentlich iſt ein Gehalt von Schwefelwaſſerſtoff denſelben nachtheilig; dennoch lebt in den Schwefelquellen von Harrowgate ein Infuſorium. Ueberhaupt ſind kleine Mengen fremder Beſtandtheile und beſonders faulender Subſtanzen im Flußwaſſer den Thieren ſchädlich und veranlaſſen leicht anſteckende Krankheiten und Epidemien unter den Fiſchen. A. v. Humboldt bemerkt, daß die Zancudos, eine Dipteren-Art, die Schwarzwaſſer genannten Flüſſe in Süd-Amerika (ſ. p. 384) meiden und ſich nur in den Weißwaſſern aufhalten. Es giebt auch manche Seethiere, welche ſich an Süßwaſſer gewöhnen, wie z. B. Auſtern, Mytilus, Cardium; ſelbſt Seekrebſe, namentlich aber manche Seefiſche, die entweder ſelbſt in die Flüſſe gehen, oder künſtlich in Süßwaſſer gezogen werden, wie es in China geſchieht, ſowie in England mit mehr als 30 Arten. Zur Laichzeit wandern Seefiſche häufig flußaufwärts, z. B. die Alſen, Clupea alosa, bis in die Bäche, und die Lachſe (Salmo salar), welche über 14 F. hohe Waſſerfälle wegſpringen. In den Seen Nordaſiens leben mehrere Robben; die Manatis gehen an der afrikaniſchen Küſte weit in die Flüſſe hinauf, anderwärts ſuchen ſie die Süßwaſſerquellen im Meere auf; Delphine finden ſich im Amazonenſtrome, ja bis in den Madeira, oberhalb ſeiner 19 Waſſerfälle, 700 Stunden vom Meere, und A. v. Humboldt fand ſie oberhalb der Orinocofälle; auch im Indus und Ganges leben verſchiedene Delphine.

Schmarotzende Thiere. Die *Paraſiten* ſind entweder Epizoën oder Entozoën.

Zu den Entozoen, den innerhalb wohnenden, gehören einige Infusorien; unter den Insekten leben die Ichneumoniden, die Larven mehrerer Zweiflügler, besonders Oestrus-Arten, in Raupen und anderen Insekten-Larven. Die Oestriden kommen in der Haut, den Stirnschleimhöhlen, dem Magen und Darmkanal der Säugethiere, eine Art auch in der Haut des Menschen in Süd-Amerika vor. In der Haut des Menschen finden sich Insekten oder Milben bei der Läusesucht, bei der Krätze, so wie auf Thieren bei der Räude (Sarcoptes scabiei), und beim Kopfgrind (Acarus folliculorum). Selbst einige Fische schmarotzen in anderen Thieren, und in Brasilien soll ein Fisch den Badenden in den Mastdarm und in die Harnröhre kriechen. — Die meisten Entozoen sind aber Würmer (Helminthen oder Eingeweidewürmer), deren Arten sich auf gegen 2000 belaufen; bei 1449 Thierarten hat man sie gefunden, und zwar sind unter denen, in welchen sie leben, 2 Hydra, 7 Medusen, 13 Würmer, 45 Mollusken, 176 Insekten, 8 Arachniden, 12 Crustaceen, 1 Cirrhiped, 300 Fische, 129 Reptilien, 508 Vögel, 248 Säugethiere. Im menschlichen Organismus hat man 29 Arten beobachtet. Es giebt kaum einen Theil des thierischen Organismus, in welchem sie sich nicht finden; in der Leber der Schafe, vieler Fische und im Darm des Menschen zeigen sie sich oft in ungeheurer Menge. Viele Eingeweidewürmer unternehmen Wanderungen innerhalb eines und desselben Organismus, andere selbst von einer Thierform zur anderen. — Zu den Epizoen, den außerhalb auf anderen Thierkörpern wohnenden, gehören mehrere Infusorien; auch die Familie der Hirudineen aus der Klasse der Anneliden, von denen die meisten Wasserthiere anfallen, einige aber, wie Hirudo ceylanica, in den Wäldern Ceylons und der Neilgherries Menschen und Thiere während ihrer Wanderungen belästigt. Die ganze Klasse der Cirrhipeden ist parasitisch und lebt auf der Außenseite der Wasserthiere; bestimmte Species finden sich stets auf gewissen Walfischen. Von den Crustaceen sind außerordentlich viele Entozoen; sehr zahlreich sind dieselben unter den Milben; die Holzböcke (Ixodina) saugen das Blut der Menschen und Thiere; die kleinen tropischen sind eine wahre Landplage, namentlich in den Wäldern von Peru, wo sie und die mit bloßem Auge kaum sichtbaren Antanas sich zu Tausenden in die Haut einbohren; die Familie der Gamasida schmarotzt auf Mist- und Aaskäfern, auf Vögeln und Säugethieren. Zu ihnen gehört auch die berüchtigte Giftmilbe Persiens (Argas persicus), welche häufig als giftige Wanze von Miana beschrieben wird. Die Mehrzahl der Acarina (Milben) verursacht Geschwüre in der Haut. Von Insekten sind die Pediculina Blutsauger; die Mallophagen fressen Federn, Wollhaar und Hautschuppen; die ungeflügelten Hemipteren wohnen stets auf höheren Thieren, die geflügelten Land- und Wasserwanzen saugen auch Insekten aus. Unter den Zweiflüglern sind die Schmarotzer sehr zahlreich; endlich wohnt die ganze Abtheilung der Pulicina auf Säugethieren und Vögeln. Käferlarven leben in Ameisenhaufen, in Bienen- und Wespennestern. Von Wirbelthieren saugen sich Petromyzon (Lamprete) an Fische fest, und die süd-amerikanischen Vampyre saugen das Blut der Säugethiere. Selbst die Polypen haben in einem Infusionsthierchen, der Trichoduna pediculus oder Polypenlaus, ein Ungeziefer.

Verbreitungs-Bezirke. Nach allem Vorangehenden ergiebt sich, daß nicht alle Thiere über die ganze Erde verbreitet sein können, sondern daß sich die einzelnen Formen nur da finden, wo Boden, Klima und Nahrung ihnen am zuträglichsten sind. Mit einer bedeutenderen Ortsveränderung ist daher häufig die auffallende Thatsache verbunden, daß sich die ganze Thierwelt verändert findet, wie nach der Höhe hin und mit der Annäherung an die Schneegrenze, so auch in horizontaler Richtung. Wer aus der gemäßigten Zone, der Heimat der Fische und Rehe, der Singvögel und Tauben, unserer Fische und Muscheln nach den Polargegenden kommt, findet Elen- und Rennthiere, den weißen Bär, den blauen

Digitized by Google

Fuchs; Hunderte von Robben an den Küsten, die ungeschlachten Walthiere im Meere, nebst anderen Fischen und Muscheln; und wenn er in tropische Gegenden gelangt, erblickt er eine überraschende Mannigfaltigkeit seltsamer Gestalten von riesiger Größe und schimmernder Farbenpracht. Daher erweiterte sich mit fortschreitender Kenntniß der Erdräume auch die Kenntniß der mannigfaltigen und überaus reichen Thierformen.

Aber es ist nicht genug, daß man die Heimat der Thiere kennt, sondern man muß auch wissen, wie groß der Bereich ist, welcher ihre Heimat genannt zu werden verdient oder wie weit ihre Verbreitung reicht; derselbe ist bei einigen Formen sehr groß, bei anderen sehr klein. Die großen Seesäugethiere, die Fische, die Vögel, welche sich leicht fortbewegen, haben einen größeren Bezirk; aber auch manche niedere Thiere sind weit verbreitet, wie z. B. einige Seevögel und Seesterne in allen Meeren leben; die Cypraea moneta oder die Kaurimuschel bevölkert zugleich das Mittelmeer, die Süd-Meere, das chinesische und indische und die Ufer des südlichen Afrika; und Culex- oder Mücken-Arten sind in allen Klimaten in Fülle vorhanden. Thierfressende Insekten sind weiter verbreitet als pflanzenfressende; die Coccinellen oder Marienkäfer z. B. finden sich von einem Pole zum andern, die Wasserjungfern von Grönland bis Neu-Holland. Der Distelfalter, Vanessa cardui, lebt in der ganzen Welt, so wie auch mehrere Käfer-Geschlechter; ferner fehlt die Schleier-Eule und Bekassine nur in einem kleinen Bereiche, der Seehund, die Ohr-Robbe, der Delphin, das Meerschwein, der Kaschelot und zwei Wale leben in den Meeren aller Weltgegenden. Dagegen haben z. B. mehrere Vögel der Südsee-Inseln, und Kolibris in den Thälern der Anden sehr beschränkte Verbreitungskreise. — Nach den Grenzen ihres Verbreitungs-Bezirkes pflegen die Thiere sich seltener vorzufinden, in der mittleren Region dagegen sind sie am häufigsten und von größerer Vollendung und Farbenpracht, wie das namentlich Insekten und Mollusken beweisen. Fledermäuse, Pferde, Esel werden nach N. kleiner und verschwinden endlich; Rennthier, Eisbär u. s. w. hören nach S. hin ganz auf. Man betrachtet deshalb die Mitte des Verbreitungs-Bezirkes als den eigentlichen Ausgangspunkt oder Schöpfungs-Mittelpunkt der Arten, von welchem aus die Verbreitung strahlenförmig nach verschiedenen Richtungen in verschiedener Intensität erfolgt ist. Bei weitverbreiteten, durch große Räume getrennten Thieren muß man aber mehrere Schöpfungsmittelpunkte annehmen. J. Roß fand in den Tiefen des antarktischen Meeres Arten, welche zugleich die arktischen Meere charakterisiren; bei dem Uebergange von einem Pole zum anderen durch die warmen Meere würden sie nicht haben am Leben bleiben können. Arten von Flußfischen, welche im Meerwasser sterben, beleben weit von einander entlegene Ströme; weder durch das Meer, noch über das Land haben sie von einem zum anderen gelangen können. Die mit den europäischen Arten von Käfern identischen des nördlichen Nord-Amerika können unmöglich eine Wanderung gemacht haben, sondern sind Produkte derselben biologischen Bedingungen.

Ich kann bei diesem, für die Phantasie so verführerischen Gegenstande nicht auf die verschiedenen Ansichten eingehen, welche seither über die ursprüngliche Ausbreitung geltend gemacht worden sind. Wir schließen indeß aus dem, was die Geologie lehrt, daß das Festland beim Beginne der jetzigen Schöpfungs-Epoche schon im Ganzen die gegenwärtige Gestaltung erlangt hatte; nur einzelne Binnenmeere wurden offenbar seitdem erst abgesondert. Daher ist die caspische Fauna nur eine verkümmerte Mittelmeer-Fauna mit vielen Süßwasserbewohnern, die der Ostsee nur eine verkümmerte der Nordsee. Wie nach Untergang der einen Thier- und Pflanzenschöpfung die neue der nächstfolgenden Epoche zu Stande gekommen und sich ausgebreitet habe, darüber sind wir kaum im Stande, auch nur etwas zu vermuthen. Ebenso kann über ein allmähliges Entstehen und Vergehen

d by Google

der Arten unsre Erfahrung in historischen Zeiten absolut nichts entscheiden; denn was wollen diese wenigen tausend Jahre sagen gegen die Eine Steinkohlen-Periode, deren Dauer Bischoff auf mindestens eine Million Jahre glaubt schätzen zu müssen. Untergegangen sind in historischen Zeiten allerdings einige Thierformen, aber freilich durch Einwirkung des Menschen. Ein Entstehen neuer Arten und ein Vergehen vorhandener bleibt innerhalb größerer Epochen dennoch immer auch noch jetzt möglich und denkbar; die lebengestaltende Kraft ist in so wunderbarer Fülle wirksam, wie nur je; ja, im Vergleich mit der Urzeit, wo die Bedingungen noch nicht vorhanden waren, unter denen sie sich des zu gestaltenden Stoffes bemächtigen konnte, bis zur Jetztzeit, hat ihre Thätigkeit offenbar stetig zugenommen; und wenn einst die physikalischen Bedingungen in so weit andere geworden sein werden, wie wir vermuthen müssen, daß sie von einer Schöpfungs-Epoche zur anderen abgewichen sind, so mag auch wohl dieselbe lebengestaltende Kraft sich derselben Elemente in anderer Weise bemächtigen und nach neuen Ideen eine neue Schöpfung hervorgehen lassen. Aber wenn dem so sein sollte, daß jede nachfolgende Epoche länger gewährt hat, als die vorhergegangene, so würde ein solcher Zeitpunkt vielleicht erst nach mehreren Millionen von Jahren zu erwarten sein. Genug, es ist keine Aussicht vorhanden, daß der Mensch Gottes unerforschliches Wesen und Wirken auf dem Gebiete der Lebensschöpfungen werde durchdringen können.

Verbreitungsgrenze. Die Thierwelt der Nordpolarländer zeigt überall eine große Uebereinstimmung; denn die Continente sind hier nicht durch allzugroße Räume von einander getrennt und die natürlichen Bedingungen sind überall dieselben. Wo der Uebergang schwieriger ist, wie z. B. bei so fern von einander gelegenen Ländern, wie China und Europa, da sind die Thierformen wesentlich von einander verschieden. Aus demselben Grunde haben zusammenhängende Meere in weiten Räumen große Uebereinstimmung; aber nahe gelegene, nicht zusammenhängende bedeutende Abweichungen. So hat das Mittelmeer mit dem rothen Meere aus der großen Anzahl von 120 Polypen nur 2 gemein. — Die Grenzen der Verbreitung zeigen sich natürlich sowohl in verticaler, als in horizontaler Richtung; im Allgemeinen sind die Thiere mit bedeutend verticaler Ausbreitung zugleich auch weit horizontal verbreitet und umgekehrt. Wie bei den Pflanzen, finden sich auf der Höhe der Gebirge Thierformen, welche überall an die hoher Breiten erinnern oder mit denselben übereinstimmen; und Thiere, welche bei uns in der Ebene wohnen, finden sich in südlicheren Gegenden erst in bedeutenderer Höhe. Daher sind die Insekten des Himálaya zum großen Theil solche, welche der gemäßigten Zone angehören; auch in den Neilgheries zeigen sich die europäischen Formen. Der Parnassius oder Doritis Apollo z. B. lebt in den Ebenen und auf den Hügeln Schwedens, und südlicher erst wieder auf der Höhe der Alpen, Pyrenäen und des Himálaya, dazwischen aber findet er sich nicht. Der Carabus auratus wohnt in den Ebenen Frankreichs und auf den höchsten Bergen Italiens. **Nur wenige Thiere der Ebenen gehen in den Tropen auf bedeutende Höhen, wie einige Schnecken, die überhaupt recht eigentliche Bergthiere sind und selbst rauhe, vegetationslose Gebirge in größerer Menge bewohnen, als üppig bewachsene. Die beiden Seiten der Anden geben ein Beispiel davon. Manche Insekten und Spinnen leben in den Alpen sogar oberhalb der Schneegrenze. In 3- bis 4000 F. Höhe in den Anden kommen die Flöhe nicht mehr fort; Schmetterlinge und andre geflügelte Insekten fand A. v. Humboldt dagegen noch in 18000 F. Höhe am Chimborazo. Kröten, Salamander und Schlangen finden sich mehrfach noch in Höhen von 4- bis 6000 F., ja einige in Süd-Amerika noch in 12000 F., an der Grenze des ewigen Schnees. Die Schnee-Ammer lebt in Lappland noch 2000 F. über der Schneegrenze, also höher als irgend ein anderer Vogel; in**

Süd-Amerika gehen die meisten Papageien bis 3000 F., der amerikanische Strauß bis 7000 F.; die meisten Kolibris leben zwischen 7000 und 10000 F.; der Condor findet sich noch in einer Höhe von über 15000 F. Unter den Säugethieren sind manche eigentliche Bergthiere: in Europa geht der Hase bis 5000 F.; der Bär und Dachs finden sich noch etwas über 6000 F.; der Luchs in den Pyrenäen bis 7500 F. Zwischen der Baumregion und der Schneegrenze leben der Steinbock, die Gemse, der Alpenhase, das Murmelthier, der Pyrenäenbär und das Hermelin; über der Schneegrenze endlich die Schneemaus. — In den Tropen der alten Welt gehen die Affen bis 3000 F.; die Hyäne bis 4000 F., Elephanten bis gegen 5000 F., der Tiger bis über 8000 F., der Yack (Bos grunniens) von 9000 bis 15000 F. Der Pavian findet sich in Abissinien bis 8500 F.; in den Cordilleren dagegen verschwinden die Affen schon unter 3000 F., nur ein Brüllaffe (Mycetes Belzebub) kommt oft bis 9000 F. vor. Die Unze und mehrere Edentaten, so wie das Wasserschwein (Hydrochoerus capibara) gehen bis 5000 F.; ein kleiner Hirsch, der Tapir, die Rudel von Tajassu oder Pekari (Bisamschwein) und die Ocelotkatze bis 6000 F.; in 10- bis 12000 F. erscheint der kleine Bär mit weißer Stirn (Ursus ornatus); von 10500 F. der Cervus antisiensis und in Bolivia die Chinchillinen (Lagotis Cuvieri); zwischen 12- und 15000 F. weiden auf den Paramos die Heerden der Vicunnas, Alpacos und Huanacos. Canis Azarae geht bis 16000 F., und auch der amerikanische Bär findet sich noch in diesen Höhen.

Verbreitungsgrenze im Meere. Aehnliche Verhältnisse zeigen sich im Meere; je tiefer hinab, desto mehr nimmt die erstaunliche Bevölkerung dieses Elementes ab; denn in großen Tiefen leben nur sehr wenige Thiere, und namentlich bewohnen dieselben die größeren Gasteropoden mit dicken Schalen und Strahlthiere mit hartem Gerüste; nur wenige Fische erscheinen tiefer als 1500 F. James Roß fand indeß noch in fast 7000 F. Tiefe belebte Wesen. In den Tiefen näheren sich die Thierformen denen der polaren Welt, ähnlich wie es auf der Höhe der Berge geschieht. Die Actinien oder Meernesseln wohnen nahe an der Oberfläche; die Korallen treten nahe unter der Meeresoberfläche auf, und gehen nach der Meinung der Korallenfischer nicht tiefer als bis 730 F. Aus einer Tiefe von 1800 F. wurde noch ein Seestern, ein Krebs, ein Seeschwamm und ein abgestorbener Korallenzweig heraufgebracht. Unter den Mollusken scheint die Terabratula in den größten Tiefen aller Meere vorzukommen. Die Seeschlangen und Meersäugethiere sind auf die obersten Schichten beschränkt; letztere gehen nur auf kurze Zeit in die Tiefe.

Untiefen, wenn auch von geringer Ausdehnung, namentlich aber die weitgedehnten sogenannten Seehochländer sind Sammelpunkte für eine reiche Thierwelt. Dergleichen sind z. B. die großen Neufundland-Bänke mit ihrem Fischreichthum; die Fucus-Bank von Corvo und Flores, in deren Fucus eine Fülle von Mollusken, Crustaceen und Fischen haust; die Bank um die Bahama-Inseln; die 45 M. lange Abrolhos-Bank, in 120 F. Tiefe ꝛc. An einer Muschelbank bei Ireland fanden sich 98 Species von Mollusken, 21 von Echinodermen, 14 von Zoophyten. Ebenso hat die geringere Tiefe der Binnenmeere ein reicheres Thierleben zur Folge, wenn nicht ein geringerer Salzgehalt ein Hinderniß abgiebt.

Die verticale Verbreitung der Seethiere ist ganz besonders in letzterer Zeit genauer erforscht. Es ergiebt sich daraus, daß der Meeresgrund eine Reihe von mit eigenthümlichen Geschöpfen bevölkerten Zonen darbietet; daß ferner die Zahl der Species in den unteren Zonen weit geringer ist, als in den oberen; daß die Pflanzen unter einer gewissen Tiefe verschwinden; daß die Zahl der nordischen Thier- und Pflanzenspecies nicht in allen Zonen der Tiefe dieselbe ist; daß jede Species nur auf einer bestimmten Art von Meeresgrund leben kann; daß diejenigen Thiere, welche bis in große Tiefen hinabreichen, sich in

der Regel auch über ein weites Gebiet erſtrecken; daß die Mollusken im Larvenzuſtande auswandern, aber in einem gewiſſen Stadium ihrer Verwandlungen ſterben, wenn ſie nicht in die Tiefenzone gelangen, in welcher ſie im vollkommenen Zuſtande zu leben beſtimmt ſind. So nahm Forbes im ägäiſchen Meere acht Zonen des Meeres bis zur Tiefe von 1800 F. an, von denen jede ihre eigenen Thiergruppen hat, und von denen die oberſte, 12 F. mächtige Zone die reichſte iſt. Die von 900 bis 1400 F. Tiefe iſt durch beſondere Formen ausgezeichnet. Schon unter der 4. Region wird die Zahl der Thiere gering; in der 8ten, von 650 bis 1250 F., leben außer einigen Ringelwürmern, Krebſen, Seeſternen und Zoophyten nur noch 8 Mollusken. Jede Species erreicht in einer beſtimmten Tiefe die größte Entwicklung und Zahl, nimmt von dieſer an ab, wird aber dann häufig durch verwandte Formen erſetzt. Von 450 F. abwärts erreicht die Meeres-Temperatur ſchon ihr Minimum mit 11° R. In einzelnen Oaſen dieſes Meeres und in anderen Meeren findet ſich indeß auch noch in 2350 F. Tiefe Leben verbreitet. Einige Species aber ſchweifen durch alle Regionen umher, und ſolche haben dann auch eine große horizontale Verbreitung. — An der nordfranzöſiſchen und an der norwegiſchen Küſte hat man 5 Regionen unterſchieden: 1) die bei gewöhnlicher Ebbe trockne, mit zahlloſen Balanen in einem breiten, horizontalen Streifen an den Klippen, nahe der Flutgrenze; auf Sandgrunde keine Seethiere; 2) die der Patellen oder der Tange, welche kleine Wälder voller Mollusken auf den Felſen bilden; 3) die der Korallinen, nur bei ſtarker Ebbe trocken; 4) die der Laminaria, nur bei der ſtärkſten Ebbe trocken, welche, an Seethieren beſonders reich, zu enormer Länge heranwachſen; 5) die nie trocken werdende oder die der Auſtern; und 6) die der Korallen: jede mit ihrer beſonderen Reihe von Thieren, von denen einige freilich auch durch andere hindurchgreifen. Für die Fiſche an der Küſte von Nizza unterſcheidet man in ähnlicher Weiſe die Ufer-Region, die der Algen bis 450 F. und eine dritte noch tiefere.

Thierfülle. Der Individuen-Reichthum der Species iſt für die Geographie nicht ohne Bedeutung, da er das Bild einer Gegend geſtalten hilft. Die Zahl der Thiere iſt natürlich von ihrer Nahrung abhängig, und daher hat in der Regel ein Reichthum an Vegetation auch einen Reichthum an Thieren zur Folge, und Pflanzenfreſſer ſind in der Regel zahlreicher, als Fleiſchfreſſer. Die großen geſellſchaftlichen Vereine der Thiere haben einerſeits ihren Grund in dem organiſchen Verbande, und in Folge eines ſolchen finden wir die Theilmonaden, Volvocinen, die Vorticellinen, Ophrydinen, Seefedern, Korallenthiere und Aſcidien in zahlloſen Schaaren beiſammen. Andre Schaaren haben ihren Grund darin, daß die Individuen gleichzeitig entſtanden oder ausgeſchlüpft ſind, oder darin, daß irgend eine Oertlichkeit ihnen beſonders günſtig iſt; wieder andere treten zur Brunſtzeit oder zur Auswanderung zuſammen; und endlich bleiben viele zum gegenſeitigen Schutz für immer beiſammen oder zur Vollführung gemeinſchaftlicher Arbeit, zum Bauen der Wohnung, zur Pflege der Brut, wie die Ameiſen, Bienen, Weſpen. Die kleinſten dieſer Thiere erſcheinen in größter Menge, und es iſt bereits oben bei Gelegenheit des Meeres von dergleichen unermeßlichen Schaaren die Rede geweſen. Namentlich ſind es die Meduſen, welche in allen Meeren zu Milliarden getroffen werden und durch welche die Schiffe ſtundenlang hinſegeln. Man trifft Bereiche von 4 g. M. Länge und 4 M. Breite, welche bis auf eine Tiefe von mehr als 1500 F. von einem wimmelnden Thierleben erfüllt ſind. Um eine Vorſtellung von ihrer Zahl zu geben, erwähnt Scoresby, daß mit der Zählung der in einem Raume von 1 g. M. enthaltenen Thiere 80000 Perſonen 5000 Jahre beſchäftigt ſein würden. Pöppig durchfuhr beim Cap Pilares eine Meeresſtrecke von 18 g. M. Länge und über 5 M. Breite, welche tief roth gefärbt war von einer Fülle kleiner, glänzender Punkte, die ſich in Spiralen beweg-

ten. Wie unfaßbar groß muß nun die Zahl der die Meere bewohnenden Infusionsthierchen sein, die man z. B. in dem Schlamme findet, welcher vom Schutt der Korallen-Inseln gebildet wird. Auch an die zahllosen Austern muß erinnert werden; an den Mytilus polymorphus, der mit seinem seidenen Byssus die steinigen Gestade meilenweit dicht überspinnt; an den Glaucus mit fächerförmigen Kiemen, der oft die Meere wie ein lasurblauer Teppich überzieht; an die Clionen, die den Walfischen als Nahrung dienen (s. S. 435). Von Cirrhipeden (Anatifa oder Entenmuscheln) wurden in 36° 9′ n. Br. und 164° w. L. so unermeßliche Schwärme angetroffen, daß das Schiff mehr als 80 g. M. durch sie hinsegelte. Von Kiemenfüßlern färben Cyclops und Artemia salina das Meer oft roth, namentlich den Busen von Californien. Aechte Krebse, z. B. Hummern, sind in den nördlichen Meeren unendlich zahlreich, was die Individuen betrifft; und die Landkrabben schwärmen in der Brunstzeit in meilenlangen Heeren meerwärts. Die Massen, welche die Fischer im Firth of Forth, bei der Insel Mai, Maidre nennen, und welche unzähligen Fischen und Walen zur Nahrung dienen, bestehen der Hauptmasse nach aus winzigen Kiemenfüßlern in einem ununterbrochenen, ungeheuren Schwarme. — Unter den Insekten erscheinen zunächst die Zweiflügler immer myriadenweis in der Nähe der Gewässer; es kommen z. B. am Tescuco-See in Mejico Fliegeneier in solcher Menge vor, daß sie gesammelt werden und roh und gebacken gegessen. Marienkäfer zeigen sich oft in ungeheuren Schwärmen, so daß sich meilenweit Landstraßen damit überdeckt finden; 1847 haben sich unermeßliche Mengen von Coccinellen und Blattläusen, vom Continente kommend, bei Ramsgate und Margate in England niedergelassen. Sonnenkäfer hat man in meilenlangen, rauchartigen Wolken ziehen sehen. Eben so fliegen zuweilen Schmetterlinge in dichten, unermeßlichen Wolken. Die Heuschreckenheere sind bekannt und oft geschildert; vom Winde getragen, überfliegen sie zuweilen den Canal von Mozambik oder das mittelländische Meer, von Mauritanien nach Italien. Auch die Blattarien erscheinen in großen Mengen und entlarven sich z. B. am mittleren Ganges zu Zeiten zu Millionen, die zollhoch über einander aus dem Boden kriechen und sich dann zerstreuen. Blattläuse bilden verwüstende Heere, so wie die schrecklich zerstörenden weißen Ameisen oder die Termiten. Auch die Springschwänze oder Poduren treten in großer Zahl auf. — Die Züge der Lachse, Stockfische, Haie, Sardellen und Heringe sind für viele Küstenbevölkerungen von unschätzbarem Werthe. Die Frösche der Tropen, namentlich wenn sie beim Eintritt der Regenzeit in die Häuser dringen, werden zu einer wahren Landplage. Unter den Vögeln sind besonders die hühnerartigen, die Tauben, die Sumpf- und Schwimmvögel in großen Gesellschaften gefunden, in den Tropen auch die Papageien. Der Webervogel (Ploceus socialis) in Süd-Afrika bildet Gesellschaften von 800 bis 1000, welche auf Bäumen ihre Nester an einander bauen und dieselben mit einem gemeinschaftlichen Strohdache überdecken. Dagegen sind die Raubvögel fast alle ungesellig und am wenigsten zahlreich. — Nager, Wiederkäuer und einige Pachydermen erscheinen heerdenweis. Die Heerden der vor 300 Jahren in Süd-Amerika eingeführten, nun fast verwilderten Rinder und Pferde sind überaus zahlreich; in Folge dessen haben nur Häute, Hörner und Klauen in den Pampas Werth, das Fleisch einen geringeren als Brot. In vielleicht noch größeren Heerden erscheint der Bison in Nord-Amerika; man hat von ihm eine Strecke von 8 g. M. Länge und Breite bedeckt gesehen. Die südafrikanischen Steppen beleben Heerden der Springböcke, zuweilen von 5 Stunden Länge, so daß die Zahl der Thiere mindestens auf 30000 geschätzt werden muß. In den tropischen Wäldern sind die Familien der Affen, in Brasilien der Bisamschweine, in Felsenhöhlen die der Fledermäuse überaus zahlreich; in nördlichen Gegenden wachsen Mäuse und Nager zu großen Gesell-

schaften heran; auf dem Meeresstrande sonnen sich in nordischen Meeren Rudel von Robben und Walrossen; Walfische in Zügen von 800, die 4½ Stunde dauerten, hat man im okhotskischen Meere gesehen, und auf den Fär-Oeer in 6 Wochen 2200 erlegt, an den Shettlands-Inseln in wenigen Stunden 1540 Stück.

Ueberschreiten der Bezirksgrenzen. In manchen Fällen werden aber auch Thiere wider ihren Willen über die Grenzen ihres Verbreitungs-Bezirkes hinausgeführt, und zwar namentlich durch Strömungen der Luft und des Wassers. Der Wind nimmt überall die Keime der Infusorien und andrer kleiner Thiere, auch von Insekten und Spinnen mit sich, die sich dann an günstigen Orten auf überraschende Weise entwickeln. Selbst Wirbelthiere sind nicht selten auf solche Weise in die Höhe gerafft und dann anderwärts als Thierregen herabgefallen. Raupenregen, in Begleitung von Schneefall, hat man mehrfach, 1672 zu Eperjes und Neusohl in Ungarn, 1749 zu Löffsta in Schweden, 1806 im Anspachischen, 1815 in der Vendee, 1818, 19, 20 im österreichischen Schlesien, 1827 im Gouv. Twer in Rußland, 1837 in der Eifel beobachtet, wobei das Land zuweilen stundenweit mehr oder weniger dicht bedeckt ward. Ein Krabbenregen fand 1806 in Oldenburg, ein Muschelregen in Irland statt. Fischregen kannten schon die Alten; dergleichen sind auch in neuerer Zeit, z. B. 1841 in der Uckermark, so wie Frosch- und Krötenregen eben nichts Seltenes; ein Pflanzenregen soll in Syrien und Abissinien statt gefunden haben. Einzelne, namentlich fliegende Thiere werden auch von heftigen Winden zuweilen ungemein weit fortgeführt, wie man denn eine Libelle auf hoher See 150 g. M. von der Küste antraf; eine Sphinx flog 250 g. M. vom Lande auf ein Schiff, eine Heuschrecke in 90 M. Entfernung. — Auch die Meeresströmungen sind für Thiere, welche Temperatur-Veränderungen gut ertragen, ein wichtiges Mittel der Verbreitung, so wie sie für Thiere, welche auf bestimmte Temperaturen angewiesen sind, als trennende Grenzen dienen. Die Westseite von Süd-Amerika an der kalten Humboldts-Strömung hat andere Thierformen, als die Ostseite mit einer warmen Strömung; gemeinschaftlich ist beiden nur eine einzige Art unter 362 Arten von Weichthieren, obwohl die Meeres-Verbindung im Süden ungehindert ist. Auch die Korallen sind an der Ostseite ziemlich häufig und bauen noch an den Bermudas, wo der warme Golfstrom sie begünstigt, der den fliegenden Fisch der Aequatorialzone selbst einmal bis nach England verführt; auf der Ostseite dagegen fehlen sie ganz. Küsten, welche von ein und derselben Strömung bespült werden, zeigen viel Uebereinstimmung. — Strömungen reißen auch Medusen und Crustaceen, selbst Schaaren der großen Walthiere aus ihrer Bahn, so daß sie zu Zwanzigen mehrfach an den Küsten Frankreichs verunglückt sind; auch der Eisbär wird auf den Eisschollen weit, z. B. nach Island, fortgeführt.

Eine eigenthümliche Erscheinung, für welche der Grund nicht angegeben werden kann, ist, daß bisweilen Thiere für kürzere oder längere Zeit erscheinen und verschwinden, wie z. B. die Walthiere von 1754—76 an den Färöer gänzlich ausblieben, und manche Vögelarten im südlichen Australien in neuerer Zeit in ungeheurer Menge erschienen sind, die früher dort unbekannt waren. Auch in Schweden haben sich manche Thiere auf Zeiten fast ganz verloren und dann wieder eingestellt. Der Kreuzschnabel ist dem Anbau einiger Fichtenarten nach England, die Rebhühner sind dem Kornbau nach Schottland, die Sperlinge dem Kornbau nach Sibirien gefolgt, wo sie nur noch nicht in den östlichsten Theil vorgedrungen sind.

Absichtlich veränderte Verbreitungs-Bezirke. Ganz besonders aber ist die Verbreitung einer Menge von Thieren durch den Menschen geschehen, und dabei hat sich häufig eine nicht unwesentliche Veränderung der Thiere gezeigt; namentlich ist in der Re-

gel die Einfarbigkeit des wilden Thieres in eine Mannigfaltigkeit von Farben umgewandelt worden. Man zählt bisher ungefähr 40 gezähmte oder Hausthiere. Ich führe Schmärdas Angaben an.

Der Hund, als Jagd- und Reisegefährte, als Zug- und Mastthier des Menschen hat sich über die ganze Erde, wenige Inseln der Südsee vielleicht ausgenommen, verbreitet. In Süd-Amerika und auf verschiedenen Inseln ist er verwildert. Man meint, unter den unzähligen Racen sei der Spitz und der Schäferhund wohl der Urrace am ähnlichsten geblieben, die vielleicht der Canis primaevus Hodgson ist. Die indischen Hunde galten im persischen Zeitalter für die größten u. stärksten (Molossus thibetanus).

Die Hauskatze, deren zahlreiche Racen von Felis maniculata und F. catusferus abstammen, geht mit der Verbreitung des Getreidebaues, dem die Mäuse folgen, weiter. In Süd-Amerika ist sie wieder zum großen wilden Thiere geworden. Die in Europa vorkommenden gehören vorzüglich zur cyprischen und spanischen Katze.

Das aus Nord-Afrika stammende Frettchen ist mit der Jagd und Hegung der Kaninchen weiter verbreitet worden.

Die orientalische Zibethkatze (Viverra zibetha) ist ursprünglich auf den Molucken zu Hause, aber über ganz Süd-Asien als Hausthier verbreitet, und über die Philippinen nach Guatemala, Mejico und von da nach Cuba gebracht worden und dort verwildert.

Von Wiederkäuern ist das Rennthier im hohen Norden überall verbreitet; 1773 wurden 3 von Norwegen nach Island verpflanzt und schon nach 40 Jahren fanden sich Rudel von 40 bis 100 Stück. Es wandert in Sibirien in Heerden von vielen Tausenden Ende Mai aus den Wäldern, um sich vor den Rennthierbremsen zu schützen, in die dem Polarmeere nahe liegenden Ebenen, und kehrt im Herbst zurück.

Die Kamele*) sind Steppenthiere, deren ursprüngliche Heimat unbekannt ist. C. dromedarius ist vorzugsweise im Westen, C. bactrianus im Osten der alten Welt zu Hause; die Verbreitungs-Bezirke beider durchschneiden sich am Ost-Ende des azowschen Meeres, in den Kaukasus-Ländern, in Armenien, längs des Nordrandes des Plateaus von Iran. Das Dromedar findet sich im nördlichen Afrika und im westlichen Asien, also im arabisch-syrisch-persischen Bezirke, bis zum unteren Induslauf; das zweihöckrige Kamel gehört dem hohen Asien, dem turkestanisch-mongolischen Bezirke, bis China an, und findet sich im südöstlichen Europa, am Nordufer des schwarzen Meeres. Das erstere wurde bei Pisa und in Andalusien und in neuester Zeit in Java eingeführt.

Mit den Auchenien der Anden-Hochländer sind erst in neuerer Zeit kleine Acclimatisations-Versuche gemacht worden.

Das Meerschweinchen (Cavia cobaja) wurde schon in der ersten Zeit der Entdeckung von Amerika nach Europa gebracht.

Das Schaf, vielleicht von Ovis Ammon oder von O. musimon oder von beiden abstammend, hat sich von den Vorhöhen der asiatischen Bergländer über die ganze Erde in unzähligen Varietäten verbreitet.

Die Ziege, wahrscheinlich von Capra aegagrus, im Kaukasus, ist in geringerer Zahl über den größten Theil der alten Welt verbreitet.

Der Büffel, in Indien und wahrscheinlich auch in der Sunda-Welt ursprünglich heimisch, hat sich über das übrige Süd-Asien, seit dem 6. Jahrh. (591 bis 615) aus Ungarn durch die Avaren nach Italien und nach Griechenland und die unteren Donauländer verbreitet. Er wird auch in Ungarn, in der Türkei und in Griechenland gehalten.

Der Ochse (Bos taurus) findet sich auf der ganzen Erde bis zum Polarkreise. Die Europäer fanden ihn am Cap schon gezähmt. Columbus brachte 1493, auf seiner zweiten Reise, das schwarze Rindvieh nach S. Domingo, wo man, häufiger Ausfuhr ungeachtet, 27 Jahre später schon Heerden von 4000 bis 8000 Stück fand, und 1587 schon 35.444 Häute ausführte, wie auch aus Mejico, 65 Jahre nach der Besitznahme desselben, schon 64.310. Jetzt findet sich ein und dieselbe Race von Canada bis Paraguay. In den Pampas von Buenos-Ayres ist die Zahl der Rinder nach A. v. Humboldt 12 Mill.; in den Ebenen des Orinoco weiden nach Depons 1.200.000 Ochsen; einzelne Eigenthümer in den Llanos von Caracas zeichnen jährlich 14.000 Kälber.

Das Pferd stammt vielleicht aus der Wüste Gobi in Hoch-Asien und ist über die ganze Erde verbreitet; an vielen Orten als Hausthier eingeführt, ist es wieder verwildert. Süd-Europa bekam seine Pferde aus Afrika, das übrige Europa aus Asien. 1535 landeten die ersten Ansiedler am La Plata mit 72 Pferden; seitdem haben diese sich zu ungeheuren Heerden vermehrt, und sie, so wie die Rinder und Schafe, haben nicht nur die Vegetation durch ihren Dünger verändert, sondern auch die wilden Lamas (Guanaco), die Hirsche und den Strauß fast vertrieben. Die Zahl der Pferde wurde von A. v. Humboldt auf 3 Mill. geschätzt, die in den Ebenen des Orinoco zu 180.000. Die Pferde der nordamerikanischen Wilden stammen von solchen, welche aus den spanischen Besitzungen in Mejico entflohen sind. Die schönste und feinste Race, die arabische, ist selbst zu Muhameds Zeiten noch nicht vorhanden; aber in Folge sorgfältiger Pflege standen die Nachkommen capadocischer Pferde bei

*) Nach v. Hammers Untersuchungen ist nur die Schreibart mit Einem e richtig.

den Arabern schon im 12. Jahrh. in hohem Rufe. Man kann jetzt die Zahl der in Arabien vorhandenen Pferde etwa auf 50.000 schätzen. Uebrigens reitet man in Arabien nie Hengste, in Afrika nie Stuten.

Das verwilderte Schwein hat wahrscheinlich in vielen Gegenden Süd-Amerikas die Stelle des Pecari eingenommen; die wilden Stammeltern dieses nützlichen Thieres wohnen in der nördlichen gemäßigten Zone der alten Welt. In gezähmtem Zustande ist es über die ganze bekannte Welt bis nach den Südsee-Inseln verbreitet.

Der gezähmte Esel, dessen Vaterland die westasiatischen Hochländer sind, wo der wilde Esel, der Onager, lebt, wurde durch die Spanier nach Amerika gebracht; in der Gegend von Quito lebt er verwildert in großen Heerden.

Der indische Elephant ist nach Java, Sumatra und bis nach China verpflanzt worden, wo er überall als Hausthier gehalten wird und zum Prunke und als Lastthier dient. Der afrikanische wurde in alten Zeiten ebenfalls gezähmt und im Kriege verwendet, ist aber jetzt nirgend mehr Hausthier.

Unter den Vögeln, welche als Hausthiere gehalten werden, stammen die Fasanen theils aus Vorder-Asien, theils aus China. Die Haushühner stammen wahrscheinlich von dem sundaischen Gallus Bankiva und von dem ostindischen Gallus Sonnerati; sie sind früher durch malaiische Völker über die Südsee, nach Norden hin bis Island und Grönland, nach Westen bis in das tropische Amerika verbreitet worden; bis ebendahin sind die Gans, die Ente, der indische Pfau und das afrikanische Perlhuhn durch die Europäer verpflanzt. Nord-Amerika oder Mejico ist dagegen die Heimat des Truthahns, und Brasilien die der Bisam-Ente (Anas moschata). Ente und Gans sind nordische Vögel; sie kommen als Zugvögel in das südliche Europa, wo sie gezähmt worden sind, erstere jedoch noch nicht von den alten Griechen. In Folge der Zähmung sind sie nicht mehr zum Wandern tauglich. Der Pfau ist im 5. Jahrh. v. Chr. nach Samos, in den Tempelhof der Juno gekommen; nach Alexanders Zeit verbreitete er sich von Griechenland durch Europa.

Columba livia, von welcher die Haustaube abstammt, nistet am mittelländischen Meere; sie ist nicht so weit verbreitet worden, wie die Hühnerarten.

Unter den gezähmten Singvögeln ist der Canarienvogel der am weitesten verbreitete; er ist auf Elba verwildert.

Von nutzbaren Fischen ist der Karpfen (Cyprinus carpio) aus dem mittleren Deutschland nach Dänemark, England und Schweden, nach Moskau und 1729 nach Preußen eingeführt worden; der Goldkarpfen ist vor zwei Jahrhunderten aus China nach St. Helena, 1728 nach England und dann nach Holland gebracht worden. In neuerer Zeit macht man in Frankreich Versuche, mehrere deutsche Süßwasser-Fische zu ziehen.

Die Cochenille wurde 1770 aus ihrer Heimat Mejico nach Rio de Janeiro, 1795 nach Ost-Indien (Kalkutta und Madras), 1782 nach Spanien gebracht, wo sie bei Malaga und Valencia, wie auch auf Corsica gut fortkommt; 1827 wurde sie nach den Canaren, 1828 durch Holländer nach Java verpflanzt; 1831 nach Algier und England.

Die Seidenraupe (Bombyx mori) kam 555 aus dem östlichen Asien durch Mönche nach Griechenland, 827 durch die Araber nach Sicilien, wo der Seidenbau jedoch erst 1130 in Aufnahme kam; von Sicilien nach Spanien, 1470 nach Frankreich, wo der Seidenbau von a. 1600 datirt. In England zog man unter Jakob I. die ersten Seidenwürmer. Schon Cortez brachte sie und den Maulbeerbaum nach Amerika. Nach den chinesischen Annalen wurde 2600 a. C. der Seidenbau auf kaiserlichen Befehl eingeführt; 2286 wurde dem Volke eine Naturalabgabe in Seide auferlegt. Die Ausführung der Seidenraupe wurde verboten. Im 5. Jahrh. brachte eine nach Khotan vermählte Kaisertochter heimlich dorthin die Seidenzucht, im 7. Jahrh. wurde sie eben so nach Tübet verpflanzt. Später ging sie bald weiter nach Westen; nirgends ist sie besser gediehen als in Ghilan, am Südrande des caspischen Meeres, wo das ganze Land mit Maulbeer-Wäldern bedeckt und das Produkt vortrefflich ist. In Indien scheint seit den ältesten Zeiten das wilde Gespinnst gesammelt worden zu sein.

Die Honigbienen wurden 1675 nach Nord-Amerika eingeführt, wo übrigens schon eine Honigbiene vorhanden war; verwilderte Schwärme rückten gegen W vor, waren jedoch 1797 noch nicht über den Mississippi gelangt. 14 Jahre später waren sie schon 120 g. M. vom rechten Ufer des Mississippi längs des Missuri verbreitet; sie rückten durchschnittlich 43 M. (engl.?) im Jahre vor. Jetzt hat man sie in Neu-Seeland und in Van-Diemensland naturalisirt.

Die Stubenfliege ist mit den Schiffen in weit entlegene Gegenden gedrungen; sie ist jetzt auf den Südsee-Inseln in großer Zahl vorhanden und war ehemals dort unbekannt.

Gelegentlich veränderte Verbreitungs-Bezirke. Außer allen diesen absichtlich durch den Menschen verbreiteten Thieren sind manche andere mittelbar verbreitet worden. So z. B. ist der jetzt in ganz Europa sich vorfindende Mytilus polymorphus offenbar durch Schifffahrt, besonders durch Holzflößen ins östliche Europa eingeschleppt worden; in England findet er sich erst seit 1837, und zwar überall im schiffbaren Wasser. Eben so sind Insekten offenbar durch Nutzholz aus Norwegen nach Ame-

rika und aus den Antillen nach Frankreich verpflanzt worden; und endlich Mäuse und Ratten durch Schiffe. — In ähnlicher Weise geschieht hie und da eine Verbreitung von Insekten durch Zierpflanzen; so sind selbst rein tropische Formen nach Europa gekommen, und bei Paris findet man jetzt Lamia aedilis aus dem nördlichen Europa, welche dort nicht vorhanden war, ehe man Fichten-Anpflanzungen anlegte. Ferner ist mit Getreide aus Afrika 1782 die wegen ihres Bisses gefürchtete Tarantel, Aranea guttata, nach Italien gekommen, wo sie in Toskana 1786 in zahllosen Schaaren auf den Feldern von Volterra auftrat; und die berüchtigte Hessenfliege, Cecidomia, ist mit europäischem Getreide nach Nord-Amerika gelangt. Mit dem Hausgeräth des Menschen hat sich die Bettwanze und die orientalische Schabe (Blatta orientalis) aus dem Oriente nach W. verbreitet. Die Termiten sind auf Schiffen nach Rochefort gekommen und haben sich in der Umgegend naturalisirt. Natürlich gelangen die schmarotzenden Thiere mit Menschen und Vieh, auf welchen sie wohnen, ebenfalls in ferne Gegenden. Zu diesen ist auch der schon den Alten bekannte Echeneis zu nennen, der Schiffshalter, welcher sich mit seiner Kopfscheibe an Schiffe, an Schildkröten und andre Seethiere ansaugt und auf diese Weise mit fortschleppen läßt.

Mit der fortschreitenden Bodenkultur und dem Getreidebau hat sich der Verbreitungs-Bezirk einiger schon genannter Thiere erweitert. Der Haussperling (Pyrgita domestica), ursprünglich wahrscheinlich nur auf die Gestade des Mittelmeeres beschränkt, scheint erst mit dem Getreidebau der römischen Colonien nach Deutschland gekommen zu sein, und hat sich mit diesem bis zum 70° n. Br. nach Norwegen verbreitet; er schreitet eben so mit dem Ackerbau nach Osten vor. Auch die Hausmaus ist den europäischen Ansiedlungen über die ganze Erde gefolgt. Die Hausratte (Mus rattus) ist im Mittelalter von Osten her, die Wanderratte (Mus decumanus) erst im 18. Jahrh. bei uns eingewandert; sie scheint aus Indien zu stammen, von wo sie nach Persien und zu Anfange des 18. Jahrh. nach Rußland kam; 1727 setzte sie, einer Dürre in den sibirischen Steppen entfliehend, in großen Schaaren über die Wolga, 1730 kam sie nach England, 1738 nach Paris durch Schiffe, und später aus Polen nach Deutschland; 1775 endlich nach Nord-Amerika. In der Schweiz findet sie sich noch nicht überall. In Peru ist sie noch ziemlich selten, sonst hat sie sich fast über die ganze Erde verbreitet und meist die gemeine Ratte verdrängt. — Auch der Hamster ist von Osten her nach Europa gelangt. Der Schiffswurm (teredo navalis) ist durch Schiffe nach Holland eingeführt worden.

Alle solche verpflanzte Thiere werden bald heimisch, wenn der neue Wohnort in seinen physischen Verhältnissen dem älteren ähnelt. Indeß zeigt sich, daß die Gewöhnung um so leichter geschieht, je vollkommener die Organisation des Individuums ist. Natürlich ist der Verbreitungs-Bezirk um so größer, je größer die Acclimatisations-Fähigkeit ist; je mehr das Klima seinen Einfluß geltend macht, um so kleiner ist derselbe.

Verdrängung und Vertilgung. Im Gegensatz zu all diesen weiter verbreiteten Thieren sind andre zurückgedrängt oder in historischen Zeiten ganz vertilgt. Die Waldbienen z. B. sind an vielen Orten sehr selten geworden; namentlich aber zeigt sich bei großer Ausbreitung und verkehrtem Betriebe des Fischfanges eine Abnahme selbst der häufigsten Fische. Der Fang des Dorsches, Stockfisches und Herings in der Nordsee und an den norwegischen Küsten war im 10. Jahrh. außerordentlich groß; von 1587 an verschwand aber der Hering an den Küsten Skandinaviens auf 73 Jahre; 1746 war er wieder in ungeheurer Menge vorhanden, und 1808 hörte die Heringsfischerei wieder gänzlich auf. Jetzt ist die Fischerei nicht unbedeutend; aber man sucht doch Maßregeln zu treffen, um den Betrieb des Fanges vernünftig und ersprießlich einzurichten. — Am Ohio

ist die Klapperschlange der Cultur gewichen; in Europa haben die Vögel, welche doch noch am ersten den Gefahren entgehen können, sich vermindert; Auerhahn und Kranich sind aus England verschwunden; Drosseln, Schnepfen und Rebhühner in Deutschland haben sich vielleicht auf ein Zehntel vermindert. Der Biber wurde in England im 9. Jahrh. ausgerottet, die Bären um 1057, das Wildschwein zur Zeit Heinrichs II., Wölfe in Schottland 1680, in Irland 1710, in England schon früher; Damhirsche und Rehe, ehemals zu 500 bis 1000 auf Einer Jagd erlegt, leben nur in Gehegen. — Deutschland bewohnte ehemals der Bos primigenius oder der Ure, vielleicht der Stammvater unsers Rindviehes, der durch große Hörner ausgezeichnet war, und ein andrer als der Auerochs oder Wisent oder Bison (B. bonasus), der mähnenartige Haare an Kopf und Hals hatte und anders gestaltete Hörner; letzterer tummelte sich noch im 16. Jahrh. in den Mooren am kurischen Haffe, und war zu Anfang des 17. Jahrh. auf den Wald zwischen Labiau und Tilsit eingeschränkt; 1755 wurde der letzte wilde Aucrochs Preußens erlegt. Jetzt wird er nur noch im polnischen Walde Bielowieca gehegt. Die im Kaukasus und in asiatischen Wäldern vorkommenden Ochsen scheinen mit diesem Auer identisch zu sein. — Der Schelk oder das Riesen-Elen (Cervus euryceros), das noch im Nibelungenliede unter dem Wilde genannt wird, ist ausgestorben. Das Elk oder Elan (Cervus alces), ehemals in Deutschland häufig, findet sich jetzt nur im Norden; 1746 verschwand es aus Sachsen, 1769 aus Galizien; in den Preußischen Forsten sind noch 450, die unter dem Schutze der Regierung stehen. Auch in Norwegen darf es nicht mehr getödtet werden. — Der Wolf ist im mittleren Deutschland fast ganz verschwunden, nur in den Ardennen und Karpathen, so wie im ganzen östlichen Europa ist er noch häufig. Bär und Luchs sind fast ganz vertilgt. Biber finden sich als Seltenheit an der Elbe und Donau. Der Steinbock, sonst in der ganzen Alpengegend zu Hause, findet sich nur noch um den Monte-Rosa; selbst die Gemsen fangen an sehr abzunehmen. Wildschweine, Hirsche, Rehe, Hasen, die in manchen Forsten gar nicht mehr vorhanden sind, waren ehemals überall in großer Zahl verbreitet. — Der Löwe, bis zur Zeit der Perserherrschaft über Griechenland in Thracien und im Peloponnes, auch in Sicilien vorhanden, zur Zeit der Kreuzzüge im westlichen Asien, ist auf der Nordseite des Mittelmeeres ganz verschwunden und findet sich nur noch im gebirgigen nördlichen Afrika. Auch in Asien ist er seltener geworden; während er ehemals in Iran, Turan und ganz Hindostan von Bedeutung war, ist er jetzt auf fast allen Punkten zurückgedrängt. — Der wilde Esel ist auf der Südseite des Mittelmeeres verschwunden. Der Schakal (Canis aureus), welcher früher über die ganze Mittelmeer-Region verbreitet gewesen zu sein scheint, findet sich nur auf einigen Inseln an der Küste Dalmatiens.

In großer Abnahme befindet sich die Zahl der Pelzthiere, auf welche überall in den nordischen Gegenden außerordentlich stark Jagd gemacht wird. Kamtschatka hatte ehedem so viel Zobel (Mustela zibellina), daß die Bewohner ihre Barken mit dem Felle derselben überzogen und Dutzende für geringe Waare hingaben; aber schon vor hundert Jahren hatte das Land vielleicht nur noch $\frac{1}{8}$ des ehemaligen Reichthums. So tödtet man in Sibirien auch jährlich 50000 Eisfüchse (Canis lagopus), 60000 gelbe Füchse (C. corsac). Wie groß die Zahl und Abnahme der amerikanischen und anderer Pelzthiere ist, beweist folgende Uebersicht der Einfuhr in England 1851 (siehe Rückseite).

Die Hudsons-Bai-Compagnie brachte 1848 in den Handel: 2.884 Hirschfelle, 21.349 Biber, 150.785 Marder, 6.683 Ottern, 900 Silberfüchse, 19.444 andre Füchse, 218.553 Musquasch, 6.099 Bären, 31.115 Luchse, 38.100 Minks, 11.294 Wölfe, 708 Wolverene (Gulo), 2.090 Raccoons, 1.551 Schwäne.

Digitized by Google

Name des Ortes	Biber	Hermelin	Iltis	Ziegen	Junge Ziegen	Lämmer	Marder u. Marderschwänze	Mink (Wiesel?)	Musquash Moschusratte, Fiber zibethicus.	Raccoons	Seehund	Schaaf	Eichhörnchen
Rußland	...	138.218	11.570	...	...	5	10.510	...	...	...	12.769	114	2.848.628
Norwegen	...	...	...	14.148	431	...	32	...	...	...	5.388	806	...
Dänemark	...	...	...	15	...	459	...	...	...	2.005	39.801	15	...
Hansestädte	...	91.430	35.234	15.737	175	53.695	96.616	5.355	40.598	2.902	87.992	1.713	1.729.654
Holland	...	...	3.784	161.378	506	500	...	...	...	...	7.223	3.390	...
Belgien	...	...	7.938	7.268	16.019	...	1.205	...	...	...	48	38	...
Frankreich	...	...	7.373	35.478	517.752	54.388	15.805	141	13.365	...	...	20.230	48
Italien	...	...	...	200	27.194	1.272.368	...	...	...	...	...	2.824	...
Türkisches Reich	...	...	...	88	2.197	158.214	2.040	...	...	...	...	16.542	...
Marokko	...	...	...	7.350	...	...	...	...	...	...	...	18.238	...
Brit. Süd-Afrika	...	...	...	118.550	...	...	...	...	...	...	4.488	226.577	...
Brit. Ost-Indien	...	...	...	334.031	52.430	961	...	...	...	...	...	324.574	4
Brit. Nord-Amerika	59.692	819	...	23	...	2	86.249	25.822	323.321	2.754	498.669	...	4.441
Vereinigte Staaten	184	13	...	59.759	...	...	7.496	160.408	1.163.979	457.671	1.928	...	...
La Plata	...	...	...	...	...	55.474	...	...	...	1	12.008	75.228	...
Grönland u. Davis-Straße	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	97.325	...	...
Andere Länder	39	...	...	35.924	...	4.043	116	3	5	7	2.117	45.915	144
Summa	59.959	230.480	65.899	789.955	616.704	1.600.109	220.069	191.729	1.541.268	465.310	769.756	736.204	4.582.619

Vom Bison (Bos americanus), dessen unermeßlicher Heerden schon Erwähnung gethan ist, werden jährlich etwa 300000 getödtet, u. über 100000 Häute ausgeführt; er hat sich daher aus vielen Gegenden schon zurückgezogen; ebenso vermindern sich dort die Hirsche, von deren Häuten ebenfalls Tausende ausgeführt werden. In Süd-Amerika schmelzen der Racunda (Myopotamus coypus), von dem jährlich 20000 Felle, und die Chinchilla, von der noch mehr ausgeführt werden, bedeutend zusammen. — Wenn demnach in unbewohnten Gegenden solche Abnahme stattfindet, so ist begreiflich, daß in anderen alten Culturstaaten der Wildstand in ähnlicher Weise längst zusammengeschmolzen ist, wie es in Europa geschehen ist. Namentlich sind in China, Japan, in den mittleren Gangesländern die wilden Thiere nur in geringer Zahl vorhanden.

Auch die Seethiere nehmen merklich ab, besonders Robben und Wale. Das Walroß, noch im 9. Jahrhunderte an den norwegischen Küsten zu Hause, kommt nur noch auf Spitzbergen, Grönland, Nowaja-Semlja und in den Hudsons-Bai-Ländern vor, so wie nördlich und auch südlich von der Behringsstraße. Robben werden jährlich bei Neufundland über 300000, am caspischen Meere 20000 getödtet. 1803 waren auf Unalaschka 800000 Felle von Seebären vorräthig. — Der Walfisch hat sich seit mehr als einem Jahrhunderte ins Eismeer zurückgezogen und an Häu-

Digitized by Google

figkeit beständig abgenommen; seit 80 Jahren sucht man ihn und die Robben im großen Oceane und im südlichen Eismeere auf, und über kurz oder lang wird er überall zu einer Seltenheit werden.

Nachweisbar untergegangen sind in historischen Zeiten nur einige Thierformen. Vielleicht lebten ehedem riesenhafte Dintenfische oder Kracken in den hochnordischen Meeren; die Dronte oder der Dudu (Didus ineptus) wurde 1598 auf Isle de France entdeckt und war schon nach 100 Jahren vertilgt; auf Bourbon lebte eine andere Art; ein riesenhafter Vogel auf Neuseeland, der Dinornis, im Lande Moa genannt, ist nebst einigen anderen Vögel- und Reptilien-Arten, auf welche die Bewohner zu ihrer Nahrung Jagd machten, vertilgt; ebenso ist der Psittacus nestor auf der Philipp-Insel ausgestorben. Zwei von allen lebenden Arten abweichende Krokodile hat man einbalsamirt in den ägyptischen Gräbern gefunden. Ein pflanzenfressendes Walthier die Stellersche Seekuh oder das Borkenthier, 1741 zuerst von Behring entdeckt, war ehemals an der Behrings-Insel so häufig, daß sie in großer Menge erlegt wurde; 1768 wurde die letzte gesehen.

Ueberblicken wir zunächst in einigen Andeutungen, in welcher Weise die verschiedenen Thierklassen über die Erde und durch die Meere vertheilt sind*).

Weichthiere. Die Muschel- und Schneckenwelt Nord-Amerikas ist viel weniger reich, als die Europas; aber einige Gattungen und Arten haben beide Welten gemein, z. B. die Wegschnecke, Limax variegatus, die Mondschnecke, Nerita fluviatilis, mehrere Arten von Helix, von Hymnacus. Die Helices, von denen man 2200 Arten kennt, und die wohl auf jeder Vegetation tragenden Quadratmeile zu finden sind, machen zwei Drittel aller nordamerikanischen Mollusken aus. Fast jedes Land in Europa hat seine besonderen Arten, manche aber sind über ganz Europa verbreitet; überhaupt haben die in Europa lebenden Arten die weitesten Verbreit.-Bezirke. In der Familie der Kammkiemer ist die Gattung Melania die reichste, und unter den Süßwasser-Muscheln die Gattung Unio in der westlichen Hemisphäre viel zahlreicher, als in der östlichen; besonders in den Seen und Flüssen Nord-Amerikas ist sie in einer großen Zahl von Arten repräsentirt. — In Afrika zeigen die Mollusken der Flüsse und Küsten auf der Westseite eine große Aehnlichkeit, ja sie sind oft identisch mit denen in den Gewässern der Ostseite. Es gilt dies namentlich von den Iridinen und der Anodonta rubens des Nil, welche sich im Senegal wiederfinden, und von der Helix flammea Nubiens, die an den Ufern des Gambia wiederkehrt. Die Pteropoden oder Flügelfüßler sind sämmtlich Bewohner des hohen Meeres und lassen sich nur selten in der Nähe des Landes sehen; sie schwimmen frei im Wasser umher und kommen besonders in der Dämmerung bei ruhigem Wetter an die Oberfläche. Sie sind meist nur kleine Geschöpfe, vermehren sich aber ungeheuer (z. B. die Clio borealis, die Speise der Walfische). Ein großer Theil von zweischaligen Muscheln dient dem Menschen zur Nahrung; die Pholax dactylus gräbt er tief aus dem Gesteine, das Cardium edule aus dem Sande; erstere ist ein Leckerbissen, wie auch die Messerscheiden, die Venusmuscheln und die Klaffmuscheln, auf welche die Grönländer, die Walrosse und Füchse Jagd machen. Mytilus edulis wird an allen steinigen Ufern in ungeheurer Menge verzehrt und ausgeführt; zum Ködern von Fischen werden im Firth of Forth jährlich 30- bis 40 Millionen derselben verwendet, die man zum Theil in sogenannten Muschelgärten zieht. — Die Auster bewohnt alle europäischen Meere; in den Tropen sitzt sie häufig an den Wurzeln der Mangrovebäume. Die britischen Gewässer scheinen ihre Hauptstation, auch die

*) Meist nach Maury.

Digitized by Google

Küsten der Bretagne und Normandie sind ihretwegen berühmt; schon die Römer schätzten die von Cantium höher, als die vom Lucriner See, von Brindisi oder von Abydos. Der kleine normannische Ort Granville beschäftigte 1817 unablässig 72 Boote; 1828 lieferten die französischen Bänke im Canal 52 Mill. Stück. Austernzucht treibt man besonders in Colchester, Marennes, Havre, Dieppe, Tréport, Ostende u. s. w., sowie im See von Fusaro bei Cumä.

Fische. Auch einige von den etwa 8000 bekannten Fischen sind beiden Hemisphären gemein, und dienen zugleich als Verbindungsglieder zwischen der nördlichen und südlichen Schöpfung. In den Südmeeren giebt es einige Arten von Schellfisch oder Kabliau (Gadus); und wenn die Fische, welche sich sonst dem Auge des Menschen entziehen, in Folge von Stürmen aus den Tiefen heraufkommen, fischt man an den Küsten Grönlands zwei Arten, welche man an denen von Neu-Seeland und Australien gefunden hat. Hauptsächlich haben die Knorpelfische eine sehr weite Verbreitung; es finden sich z. B. in den chinesischen Meeren dieselben Arten von Haifischen, wie an den Küsten Australiens. Das Mittelmeer hat mehrere ganz tropische Fische neben solchen aufzuweisen, welche ihm eigenthümlich sind, wie die Thunfische. Gegen die Aequatorial-Zone des atlantischen Meeres sieht man allmählig die Arten abnehmen, welche die nördlichen Meere und selbst den grossen Ocean charakterisiren, wie die Lachse, Heringe, Schellfische; aber jenseit der Tropen, in den Südmeeren, treten dieselben Familien mit anderen Arten wieder auf. Dagegen herrschen in den Tropen die Lippfische (Labroidei), Makrelen (Scomberoidei), Barsche (Percoidei), Umberfische (Sciaenoidei), Schuppenflosser (Squammipennes) und die Plectognathi. Der fliegende Fisch ist der eigentliche Charakterfisch der Tropen.

Von Flussfischen Deutschlands zählte Bloch 90 Arten auf; Rau nur 41 für den Rhein bei Mainz, und Hartmann schätzt die Zahl von Arten in den Strömen, Flüssen und Seen der Schweiz auf 56. Ueberall herrschen die Karpfen vor, dann kommen die Lachse und die Barsche. Im Allgemeinen ist das mittlere Europa reicher an Fischen, als das südliche. Die Familie der Störe bewohnt die fließenden Gewässer Ost-Europas und Nord-Asiens, und einige Arten dringen bis in die Donau; diese Familie wird in den nördlichen Meeren durch die Seedrachen (Chimaerae) vertreten. Nach Agassiz hat Nord-Amerika und Europa in seinen Süßwässern keine einzige gemeinschaftliche Form. Die Nebenflüsse des Ohio in Carolina beherbergen eine Art, welche zu einem sonst ausgestorbenen Geschlechte gehört, die Amia calva, zu den Sardellen gehörig. In den Höhlen Amerikas leben die nur diesem Erdtheile angehörigen Heteropygien, wo man in neuerer Zeit verschiedene lebendig gebärende Arten entdeckt hat, von denen die einen in den Flüssen Californiens, die anderen in denen Luisianas und Süd-Carolinas leben. — In Afrika erinnern auch die Fische der Ostseite an die der Westseite.

Die Seen, welche oft kleine innere Meere darstellen, haben ihre besondere Bevölkerung, wie die Meere, ja eine noch bestimmter ausgesprochene, weil die mangelnde Communication jeden Wechsel hindert. So ist der Baikal-See von ganz besonderen Arten bewohnt, z. B. vom Comephorus baikalensis, dem Oelfische, aus welchem das Oel ausgepreßt wird (zu den Lophioidei gehörig). Die Fische des caspischen Meeres sind, wie gesagt, weniger eigenthümlich; zum Theil bewohnen dasselbe die Fische der Flüsse, welche hinein münden: die Haie und Rochen fehlen dort gänzlich, dagegen herrschen die Störe und Karpfen vor. Mehrere Arten leben zugleich in diesem Meere und im schwarzen Meere oder doch in den in dasselbe mündenden Flüssen. Der Titicaca-See hat 7 oder 8 Arten, welche sich nur in den Gewässern der Cordilleren vorfinden. Die grossen Seen Nord-Amerikas haben ihre besonderen Arten, unter denen eine durch ihren dicken Panzer

an die Arten der ersten Schöpfungs-Epoche erinnert. Die Seen Irlands besitzen eine Art von Forelle, Gillaroo genannt, welche die einzige bekannte mit einem Kropf versehene ist. Ueberhaupt giebt es wenige Arten, welche den Süßwassern beider Hemisphären gemeinsam sind, eigentlich nur den Hecht und den Lachs, und überdies ist ersterer jenseit der Felsgebirge, letzterer südlich vom 45. Breitengrade unbekannt; in der alten Welt findet sich der Lachs von dem Meerbusen von Biscaya bis zum Nord-Cap, und im nördlichen Eismeere vom weißen Meere bis nach Kamtschatka. — Ganz Aehnliches gilt von den Flüssen; jeder hat gewissermaßen seine Arten, aber in demselben Erdstriche sind auch viele allen Flüssen gemein, während die der süßen Gewässer in von einander entfernten Regionen sehr unähnlich sind, wenn auch Klima und physikalische Bedingungen übereinstimmen; die Flüsse Chinas und Hindustans zeigen analoge, aber niemals identische Arten, und diese weichen ganz von denen des Caps und Süd-Amerikas ab.

Die Fischwelt jedes größeren Erdstrichs hat Arten oder wenigstens Familien, welche ihr einen besonderen Charakter aufprägen. In den süßen Gewässern des nördlichen Europa und Asien herrschen die Lachse, im mittleren Amerika die Karpfen, im östlichen Europa die Störe, welche in Nord-Amerika durch die Löffelstöre (Spathularia und Polyodon des Mississippi) vertreten werden. In den Flüssen Süd-Amerikas herrschen die Lachse, die Welse und die Lippfische; in Süd-Asien theilen die Welse mit den Karpfen die Herrschaft in den süßen Gewässern, und Indien ist durch die Gruppe der Platosen und Labyrinthodonten charakterisirt. Süd-Amerika hat nicht einen einzigen pflanzenfressenden Fisch; aber die Fleischfresser, mit mächtigen Zähnen bewaffnet, erscheinen heerdenweis.

Insekten. Die Zahl der Insektenarten wird auf etwa 300000 geschätzt; 433 Geschlechter hat die alte Welt mit der neuen gemein. Sie sind überall auf der Oberfläche des Landes und der Gewässer verbreitet; aber manche der letzteren Arten sind nur in einer gewissen Zeit ihres Lebens Wasserbewohner. Bei weitem die meisten sind Pflanzenfresser, andere Fleischfresser, noch andere Parasiten; aber viele sind auch in ihrem ersten Lebensalter fleischfressende und in einem späteren kraut-, frucht- oder holzfressende. Vom Aequator nach dem Pole hin nimmt die Zahl der Geschlechter und Individuen ab; wo die phanerogamen Pflanzen aufhören, finden sich auch keine Land-Insekten mehr. Auf der Melvilles-Insel fand Parry in acht Monaten nur 6 Arten. Die Zunahme der Artenzahl nach dem Aequator hin findet jedoch in verschiedenen Theilen der Erde in verschiedenem Maße statt. Die Polar-Gegenden und Neu-Holland haben wenige Arten und wenige Individuen aufzuweisen, während Grönland eine verhältnißmäßig große Zahl von Insekten hat. Namentlich aber sind daran reich das nördliche Afrika, Chile und die westlichen Ebenen Brasiliens. Nord-Amerika besitzt weniger Arten als Europa unter derselben Breite, und Asien hat im Verhältniß zu seiner Ausdehnung nur wenige Arten; alle indeß übertrifft an Reichthum in dieser Beziehung Mittel-Amerika. — Eine Ausnahme von dem Gesetze der Zunahme nach dem Aequator machen die Coleopteren; denn die Zahl von Käfern ist entschieden überwiegend in den gemäßigten Gegenden der nördlichen Hemisphäre. Den höheren Breiten fehlen sie jedoch, weil sie längere Zeit im vollkommenen Zustande leben, als viele andere Insekten und daher einer länger anhaltenden Wärme bedürfen; auch machen sie ihre erste Verwandlungen nicht im Wasser durch, wie die Mücke, sondern in der Erde und in Pflanzen, können also nicht in der Kälte hoher Breiten existiren. Indeß charakterisirt doch die Familie der Melasomen eine subtropische Region, nämlich die des Sahara; und einer der größten bekannten Käfer, der Scarabaeus Goliath, gehört Senegambien an, so wie ihm in Ost-Indien der Enoplocerus spinosus entspricht. Auch der indische Archipel hat große Käfer, namentlich Lucanus-Arten; bekanntlich ist L. cervus, der Hirschkäfer, die größte

Digitized by Google

Art unserer Gegenden. Der wegen seiner Größe merkwürdigste ist jedoch der Mormolycus phyllodes, der nur auf Java vorkommt. Auch Aegypten besitzt seine großen Käferarten; Copris Midas, Bucephalus antenor u. B. Gigas sind die merkwürdigsten im äquatorialen Theile der alten Welt. Auf der südlichen Hemisphäre ist die Provinz Tucuman in den La Plata-Staaten der Mittelpunkt der wichtigen Melasomen-Arten, und insbesondere der Nyctelien. Sie vertreten dort die afrikanischen Zophosis und den europäischen Erodius. In der Umgebung von Buenos-Ayres treten die Scotobies für die Melasomen auf, welche ihrerseits dort ganz verschwunden sind. Die wegen ihres langgestreckten Körpers so merkwürdigen Brenten sind ebenfalls den tropischen Gegenden eigen.

Die Insekten Ost-Asiens und Chinas weichen von denen Europas und Afrikas ab. Die der Vereinigten Staaten nähern sich denen Groß-Britanniens, aber bleiben doch von ihnen verschieden; je mehr man sich indeß nach Norden begiebt, um so mehr wird die Physiognomie die europäische, ja die Arten werden sogar identisch. Auch in Süd-Amerika haben die warmen Gegenden von Neu-Granada und Peru nicht dieselben Arten wie Guyana. Demnach hat auch die geographische Länge, wie die geographische Breite einen Einfluß auf die Vertheilung.

Die Familie der Carabicinen ist über die nördlichen und gemäßigten Theile des alten Continents verbreitet, in einer Zone, welche zwischen 43 und 68° n. Br. dasselbe ganz durchzieht. Von da aus verzweigen sie sich über die ganze Erde und hören erst mit dem Pflanzenleben auf. Mit ihnen bilden die Staphylinen die Hauptmasse der entomologischen Bevölkerung Mittel-Europas, die übrigens in Bezug auf die Insekten eine große Einförmigkeit zeigt; denn viele Arten finden sich vom Ural bis Paris. — In Nord-Amerika sind namentlich die Tages-Schmetterlinge wenig verbreitet; unter den Nacht-Schmetterlingen sieht man die Gattungen Saturnia und einige Agarista vorwalten, für welche Australien recht eigentlich das Vaterland ist. Ganz Europa und Sibirien besitzen nur 260 Tages-Schmetterlinge, während die untersuchten Theile Brasiliens, welche ihnen bei weitem nicht an Ausdehnung gleich kommen, mit mehr als 600 versehen sind. Ebenso ist Brasilien eine unerschöpfliche Fundgrube für Hymenopteren und Hemipteren; dagegen bilden in den gemäßigten Zonen die Orthopteren, Neuropteren und Dipteren einen weit kleineren Bruchtheil der Insektenwelt, im Vergleich zu den Individuen dieser Klassen in den Tropen. In Polynesien bietet eine Gruppe der Lepidopteren, nämlich die Nymphaliden, eine so große Zahl von Arten, daß sie einen charakteristischen Grundzug für diese Gegend abgiebt. Dipteren werden in einigen Gegenden für das Leben von Menschen und Vieh bestimmend, wie z. B. die Dasfalfliege, welche in Lappland das Rennthier im Sommer ins kühlere Gebirge treibt (und mit ihnen zieht der Lappe); oder die tödtlich stechende Tzaltzal-Fliege im tropischen Afrika, deren Heimat Menschen und Vieh meiden und fliehen.

Arachniden. Die Arachniden scheinen in den heißen Gegenden an Artenzahl zuzunehmen. Nord-Afrika ist ausgezeichnet durch die größten Skorpione, die auch in Europa einige Repräsentanten haben. Die amerikanischen stehen an Größe den afrikanischen nach; aber dafür gehören die brasilianischen Spinnen zu den größten bekannten der Welt, und es sind nur die des indischen Archipels mit ihnen zu vergleichen. In Süd-Amerika lebt die berühmte Mygäle, von den Colonisten Vogel- oder Krabben-Spinne genannt, welche stark genug sein soll, um sich eines Colibris zu bemächtigen (?). Auf den Sunda-Inseln kann man neben ihr die Acrosoma anführen, durch die Seltsamkeit ihrer Gestalt merkwürdig. Die Zahl von webenden Spinnen in diesem Archipel ist so groß, daß die Menge ihrer Netze oft dem Wanderer ein wirkliches Hinderniß auf seinem Wege bereitet.

Crustaceen. Die Art, in welcher die Crustaceen vertheilt sind, kennen wir noch

Digitized by Google

zu wenig. In der Abtheilung der langschwänzigen Krebse sind gewisse Arten von Langusten und Scyllaren für das Mittelmeer charakteristisch, welchem die Hummern dagegen ganz fehlen, die dagegen im atlantischen Meere reichlich vorhanden sind. Der Flußkrebs Europas wird in den Flüssen Nord-Amerikas durch einen anderen (A. bartonii) ersetzt. Auf den Inseln Guam und Waigiu (Carolinen) dringen die Paguren bis in die Wälder vor, welche etwa 3- bis 4000 F. von den Küsten entfernt sind, an welchen sie in den Schalen der Buccinum undatum wohnen, deren sie sich bemächtigen. Auf der Mariannen-Insel Kera in der Bai von Kupang, auf Neu-Guinea und Timor sieht man, wie sie den Aufenthalt in Baumstämmen dem im Meere vorziehen. — Die Landkrabben, deren es in Indien mehrere Arten giebt, sind für Mittel-Amerika bezeichnend, wo sie die sumpfigen Küsten bewohnen. Auch in der Bai von Rio de Janeiro haben sie rings den schlammigen Sandboden an den Flußmündungen durchlöchert, und in den venetianischen Lagunen wird eine Unzahl der gemeinen Krabben, Portunus Maenas, gefangen; sie dienen zur Speise und auch zum Ködern der Sardellen. An der Küste von Syrien ist der schnell dahin fliehende Cancer Cursor merkwürdig. Daß die Landkrabben zur Brunstzeit sich zu Tausenden nach dem Meere begeben, ist schon erwähnt; auf eine Strecke von mehreren Lieues bedecken sie dann das Ufer als eine rothe Masse. Die Antillen allein haben neun Arten derselben. Die selten über 1 Linie großen Lophyropoden scheinen eine der Haupturſachen des Meeresleuchtens zu sein.

Reptilien. Eine innige Beziehung zwischen einer Gegend und den derselben angehörigen Thieren zeigen vor allen die Reptilien; wie die Pflanzen, haben auch sie nicht das Bestreben, den einmal von ihnen eingenommenen Bereich zu erweitern, und vom Menschen gemieden und gefürchtet, werden sie auch durch diesen nicht in andere Gegenden verpflanzt. Sie wandern nicht, sondern überwinden die Kälte in schlafähnlicher Erstarrung. Nur einige Schildkröten, welche zu gewisser Jahreszeit weit durch das Meer wandern, einige Skinke und Geckos, welche gelegentlich durch Schiffe, einige Krokodile und Boas, welche durch Strömungen fortgeführt sind, haben sich außer ihrer Heimat gefunden. Es mögen sich daher die Reptilien wohl noch jetzt in derselben Weise vertheilt finden, wie sie zu Anfang unserer Schöpfungs-Epoche vertheilt waren.

Die Reptilien gehören recht eigentlich den Tropen an; sie nehmen an Arten und Individuen ab, wenn man sich den Polen nähert und finden sich in den kältesten Gegenden gar nicht, selbst nicht mehr auf Feuerland, den Falklands-Inseln und Neu-Seeland. In der arktischen Zone giebt es nur 2 Arten von Fröschen, 2 Arten von Eidechsen und 2 von Schlangen. Die Schildkröten, welche in der heißen Zone herrschen, scheinen einen zu kühlen Sommer mehr zu fürchten, als einen zu kalten Winter. Die Batrachier gehen am weitesten nach den Polen; Frösche und Salamander leben an den Ufern des Mackenzie in Nord-Amerika; und an den Küsten von Sta. Cruz, unter 50° s. Br., zeigen sie sich zuerst unter allen Thieren.

Vögel. Den Gegensatz zu den Amphibien in Betreff der Locomotion bilden die Vögel; die Mehrzahl wandert, und die ornithologische Geographie ist demnach für die verschiedenen Monate des Jahres eine verschiedene. — Man kennt etwa 6000 Vogel-Species; im tropischen Amerika und auf den Sunda-Inseln sind sie am zahlreichsten, nächstdem in Europa, welches nebst Amerika in Bezug auf Raubvögel den ersten Rang einnimmt. Die Sänger und Klettervögel herrschen entschieden in Amerika. Die alte und neue Welt zählt in der nördlichen Hemisphäre, besonders in der Nähe der arktischen Zone, eine große Menge gemeinschaftlicher Arten, und die nicht gemeinschaftlichen bieten eine ziemlich überraschende Analogie. Mit abnehmender Breite steigt die Zahl der localen Arten, und

die einzelnen Bereiche grenzen sich auch nach der geographischen Länge schärfer ab, so daß in den Tropen die Formen der Vögel in Asien, Afrika und Amerika bedeutend abweichen; indessen einige Raub- und Schwimmvögel gehören der ganzen tropischen Zone an, z. B. einige Bussards. Der Circus pygargus (weiße Weihe) findet sich sowohl in Afrika, als in Amerika und Europa; der gemeine Habicht (Astur palumbarius) von Frankreich bis nach Afrika und Sibirien. Der gemeine Falke ist in fast allen gemäßigten und warmen Gegenden Europas bemerkt worden. Er geht bis zum Cap der guten Hoffnung, bis Amerika und Australien; daher hat er in seinem Jugendgefieder, in welchem man ihn für eine besondere Art gehalten hatte, den Namen Falco peregrinus. Auch den Fischreiher trifft man in allen Klimaten, an allen wenig bewohnten Orten. Der Flammingo (Phoenicopterus) ist in Europa und in Amerika unter den abweichendsten atmosphärischen Bedingungen gefunden; man sieht ihn in den größten Flüssen des tropischen Amerika fischen und sich in den Anden bis zu einer Höhe von mehr als 12000 F. erheben. Er besucht auch das südlichste Europa. Den Albatroß findet man vom Cap Hoorn bis zum Cap der guten Hoffnung. Verschiedene Möven-Arten besuchen die Meere beider Hemisphären. Endlich kann man noch den Sperling als einen der verbreitetsten Vögel anführen, welcher sich von Europa bis nach Bengalen findet. — Wo die kleinen Thiere verschwinden, welche den Vögeln zur Nahrung dienen, wo die Pflanzen nicht mehr wachsen, deren Körner oder Sprossen ihren gewöhnlichen Unterhalt liefern, da fehlen die Vögel gänzlich. In den eisigen Einöden von Nord-Rußland zeigen sich kaum einige geflügelte Landbewohner. Schon in den Wäldern des Gouv. Arkhangel wird der Reisende bei wiederkehrendem Frühlinge durch das traurige Schweigen überrascht, welches mit dem lustigen Gezwitscher in den Wäldern unserer Gegenden um dieselbe Jahreszeit contrastirt.

Jede Art hat, so zu sagen, ihre besondere Art zu wandern: einige thun es truppweis, andere in kleinen Gesellschaften, viele in großen Zügen, wie oben erwähnt. Häufig reisen die jungen und kleinen Thiere abgesondert. Jeder Schwarm hat in der Regel einen Führer und bildet eine bestimmte Figur. Gewöhnlich vereinigen sich die Wandervögel an einem bestimmten Orte, ehe sie abziehen und die Vorbereitungen werden durch die seltsamste Bewegung angekündigt. Ihr Flug ist von unglaublicher Schnelligkeit, und sie richten ihn fast in gerader Linie auf den Ort ihrer Bestimmung. Fast immer kommen sie jedes Jahr wieder, um an denselben Orten dieselben Nester wieder einzunehmen. Für die Kraniche und Schwalben ist dies ausgemacht, deren Epochen der Wanderung von merkwürdiger Regelmäßigkeit sind. Instinktmäßig empfinden sie durch die Lüfte den Zug nach der Heimat; Stieglitze und Rothkehlchen, welche man z. B. in Canada eingefangen und nach den Vereinigten Staaten gebracht hatte, haben, dort in Freiheit gesetzt, sofort ihren Flug nach Norden genommen.

In Nord-Amerika, wo die Witterungs-Veränderungen viel bedeutender sind, als in Europa, ist natürlich die Zahl von wandernden Arten viel größer, und die Wanderungen geschehen in viel größeren Massen, als irgendwo. Die Enten, Gänse und Tauben entfliehen zu Hunderttausenden der Strenge des Winters in den nördlichen Vereinigten Staaten, und wenn die Körner, von denen der größte Theil derselben lebt, anfangen im Süden zu fehlen, brechen diese Vögel plötzlich nach Norden auf. Das virginische Rebhuhn z. B. geht, wenn die Sämereien in New-Jersey mangeln, durch Delaware nach Pennsylvanien. Natürlich kommen bei diesen Wanderungen zahllose Thiere um, besonders die von schwerem Fluge durch Ermüdung und Hunger. So ertrinken oft die amerikanischen Rebhühner in den Flüssen, wenn sie dieselben hinaufschwimmen wollen. Wenn die Truthühner an den Ufern des Ohio, Missouri und Mississippi ankommen, und von einem Fluge ermüdet

sind, zu dem sie sich wenig eignen, kann man sie zu Tausenden fangen. Die Taube und wilde Ente dagegen können täglich 90 bis 100 geogr. M. zurücklegen. Die Kraniche und einige andere ruhen nie aus, ehe sie am Ziele sind, und mehrere Seeschwimmvögel fliegen fast ohne Aufhören.

Die weiteren Einzelnheiten über Verbreitung der Geschlechter und Arten sollen, um Wiederholungen zu vermeiden, bei den Faunen beigebracht werden.

Faunen. Die Summe aller Thierformen einer Gegend oder eines größeren Bereiches wird mit dem Namen einer *Fauna* bezeichnet; man unterscheidet Local-Faunen und Landes-Faunen. Man spricht also von einer Fauna der spanischen, der italienischen Halbinsel u. s. w. Wenn dergleichen Bereiche unter denselben geographischen Breiten liegen, so zeigen sie in vielen Fällen eine deutliche Verwandtschaft und größere Uebereinstimmung unter einander, als mit den nach andern Seiten angrenzenden und z. B. durch hohe Gebirge davon getrennten Ländern. So ist die Fauna von Spanien, Süd-Frankreich und Italien viel näher mit der des nördlichen Afrika verwandt, als mit der von Deutschland. Solche unter einander verwandten Faunen faßt man auch wohl als ein *zoologisches Reich* zusammen. Innerhalb eines solchen finden sich immer Formen, welche eine Aehnlichkeit der Gestalt oder der Lebensverrichtung zeigen und an verschiedenen Oertlichkeiten einander vertreten; wie bereits oben mehrfach dergleichen Repräsentanten oder *vicarirende* Thiere (Arten, Geschlechter oder Familien) genannt worden sind. So wird z. B. Sus scrofa auf den Sunda-Inseln durch Babirussa, in Süd-Amerika durch Dicotoles, in Süd-Afrika durch Phacochoerus ersetzt; die asiatischen Pferde im südlichen Afrika durch die gestreiften Pferde; der amerikanische Tapir in Malaka und auf den Sunda-Inseln durch den Tindicus; die Biber der nördlichen Zone in Süd-Amerika durch Myopotamus coypus, in Van-Diemensland durch Hydromys; die Kamele der alten Welt in Amerika durch die Auchenien u. s. w.

Schmarda, dem ich hier ausschließlich folge und im Auszuge wiedergebe, unterscheidet dreißig zoologische Reiche.

I. Die Polarländer oder das Reich der Pelzthiere und der Schwimmvögel.

Das östliche Nord-Asien bis an den Altai, die Tundren in Asien und Europa, das nördliche Skandinavien, Grönland, Labrador und die Länder im Westen und Norden der Hudsonsbai-Länder, fast alle nur nördlich von der 0-Isotherme gelegen, haben in Klima und Vegetation viel Gemeinschaftliches: dieses Reich hat seine Grenze, wo der Getreidebau beginnt und wo das Rennthier aufhört. Man kann einen polaren Theil unterscheiden, ein Reich der Moose und Saxifragen, so wie des Polar-Fuchses; und einen äußeren Gürtel, von der Grenze des Baumwuchses an, durch die knospenfressenden Waldhühner (Tetraonidae) charakterisirt. Der Meeresstrand und im Sommer die Süßwasser sind von Schwimmvögeln belebt. — Zunächst findet sich noch eine Vegetation von Nadelhölzern und noch weiter hinauf von Birken; auf die verkrüppelten Zwergbäume folgen Moose, Gräser und Beeren; aber schon im August werden Zwergbirke, Alpengräser und Sumpfbeere braunroth. „Der Mangel jeder Baumvegetation raubt hier den Maßstab für Größe und Entfernung; der Mangel an Thieren und der Mangel aller Leute und Bewegung in der Natur bei ruhigem Wetter erzeugt in jenen hochnordischen Gegenden fern von den Küsten ein Gefühl von Feierlichkeit und Einsamkeit, das selbst den Rohen und Leichtsinnigen ergreift. Nur selten erscheinen weidende Rennthiere oder es schlüpft ein flüchtiger Lemming oder das vom Eisfuchs aufgescheuchte Schneehuhn über den Schauplatz. Die Landvögel sind in geringer Zahl vorhanden und stumm; selbst die überall verbreiteten Insekten erscheinen mit Ausnahme tanzender Mückenschwärme selten, oder fehlen ganz, wie auf Spitzbergen. Nur die am Meere nistenden Seevögel und einige Zugvögel bringen momentan Leben in die Landschaft. Rennthiere in zahllosen Heerden, Elen, Bären, Füchse, Zobel und Grauwerk füllen die höher liegenden Wälder; Steinfüchse und Wölfe ziehen in den Niederungen umher; gewaltige Züge von Schwänen, Gänsen und Enten brüten in ungeheurer Zahl am Strande, so daß oft bei einer einzigen Jagd Tausende getödtet werden; Adler, Eulen und Möven verfolgen ihren Raub an der Küste, Schneehühner und Schnepfen laufen umher, Krähen hausen in der Nähe der Wohnungen, und wenn die Frühlingssonne erscheint, hört man mitunter auch einen Singvogel."

Digitized by Google

Säugethiere, und zwar Wiederkäuer, Nager und Raubthiere, sind wenig zahlreich und werden der Felle wegen gejagt. Gegen SW. erscheinen Springhasen und die Saiga-Antilope, in den daurischen Bergen der Steinwidder, am Baikalsee aber zahlreichere Säugethiere; namentlich noch viele Nager, eine Unze (Kurik der Tungusen), silbergraue Eber, Lutra, Castor, Hirsche, Rehe u. s. w. Der Polarfuchs oder Blaufuchs oder Isatis, selbst bis 51° n. Br. gehend, auf der Westküste nur wenig südlicher als die Halbinsel Aläska, ist der eigentliche Repräsentant. Der Eisbär ist von 55° an in Labrador bis 82° getroffen worden; der Vielfraß geht viel südlicher, der in Nord-Amerika Wolverene genannte aber auch bis 75°; in Asien bis Kamtschatka und zum Altai, in Europa findet er sich in Skandinavien, auch noch in den Wäldern von Wolhynien und bei Bielowieca. In dem südlichen Theil der Waldregion leben zahlreiche Marder. Die Lemminge, in Nord-Amerika 3 Arten mehr als in der alten Welt, welche charakteristisch sind, gehen, so wie der Polarhase, L. variabilis in der alten, L. glacialis in der neuen Welt, unter allen Nagern am höchsten nach Norden, bis 75°, obwohl er im Winter nach Süd bis zum Staate Maine herabwandert. Das Rennthier ist in der alten Welt für die Völker dieses Reiches Zug-, Milch- und Schlachtthier; in der neuen Welt wird es nur gejagt, wie auch der Bisamochs, der nördlich vom 67°, selbst noch auf der Melvilles-Insel, erst in größerer Zahl auftritt. — Uebrigens sind nach den neueren Untersuchungen von Agassiz alle pflanzenfressenden Säugethiere dieser Zone, so wie auch alle Raubthiere, die nicht zu weiten Wanderungen geschickt sind, in der alten Welt specifisch von denen der neuen Welt verschieden; und eben so stimmt in der antarktischen Zone Amerikas nicht Eine einheimische Art mit denen der nördlichen Zone, so verwandt die vicarirenden Formen auch sind, und so deutlich das Bestreben der Natur ist, unter ähnlichen Bedingungen auch ähnliche Geschöpfe zu erzeugen. Für den Norden Nord-Amerikas, nördlich vom 62°, ist das Stein-Ziesel (Spermophilus Parryi) charakteristisch, so wie der nordische Hüpfer (Jaculus Labradorius), welcher vom gemäßigten Nord-Amerika bis nördlich vom großen Sklaven-See reicht, und der nordamerikanische Dachs (Meles Labradoria), welcher sich am liebsten auf den sandigen Flächen des Felsgebirges unter 58° n. Br. aufhält, auf dem Gebirge sich aber auch bis Neu-Mexico zieht. — Für die Baumregion sind die Tetraoniden oder Waldhühner bezeichnend, so wie die Schwimmvögel, namentlich die entenartigen, die Colymbiden, Alken (z. B. Fratercula arctica oder Mormon od. Papageitaucher), Raubmöven, mehrere Puffinus (Sturmtaucher) u. Procellaria (Sturmvögel); außerdem treten die Halcyonidae, Kreuzschnäbel, Seidenschwänze und Tageulen (Surnia) hervor. Die Wasservögel überwiegen die Landvögel. Nord-Asien hat 42 Vögel-Arten, die Polar-Region 41, wobei 20 Enten-Arten; Nowaja-Semlja besucht die Uria Troile oder Lümme in ungeheuren Colonnen, so daß ein Walroßjäger an Nowaja-Semlja in wenig Stunden 30.000 fing, so wie der Singschwan, Anser torquatus, und Anas segetum und glacialis als Zugvögel. In Skandinavien sind von 68—70° 99 Vögel-Arten bekannt; in Grönland 90, und davon brüten dort 46; in Island sind 50 Arten gezählt. (Weiteres im folgenden Reiche.) — Reptilien sind sehr spärlich, auf Nowaja-Semlja gar nicht vorhanden; das russische Lappland hat eine Eidechse, und Schlangen sind an der ganzen Westküste des weißen Meeres noch bekannt. Daß unter den Fischen die Salmonen im Süßwasser am weitesten nach N. vorkommen, ist schon erwähnt; Island z. B. hat 8 Arten. Die Insektenwelt ist nicht unbedeutend; Grönland hat noch alle Ordnungen, ausgenommen die Orthopteren und Hemipteren, selbst bis zum 75° hat man noch einige gefunden. Die Käfer, namentlich die Laufkäfer, sind ziemlich zahlreich, und auch einige Geschlechter der Schmetterlinge sind reich an Arten, so wie die Wanzen. Von Neuropteren hat Lappland noch 119. Am zahlreichsten sind die Mücken; ihre Schwärme überdecken zuweilen den Menschen ganz, hindern ihn am Athmen, und nach einem Sturme watet man bis an die Fersen in todten Mücken. Die Vögel werden durch so reiche Nahrung fett. An Mollusken hat Grönland noch 10 Arten von Land- und Süßwasserthieren, Sibirien 21.

II. Mittel-europäisches Reich. Reich der Insektivoren, der Staphylinen und Carabicinen.

Vom atlantischen Meere, den Pyrenäen, Sevennen, Alpen, dem Balkan und Kaukasus und dem Ural begrenzt, liegt es südlich von der Grenze des Rennthiers; die Ostgrenze ist wenig scharf. Es fällt zwischen die Isothermen 0 und 12° R.; seit langer Zeit dicht bevölkert und fast überall angebaut, hat es auf die Thierwelt mannigfache verändernde Einflüsse gehabt. Mittel-Europa hat 85 Säugethier-Arten. Hier treten zahlreiche Fledermäuse auf, 17 Arten. Unter den 10 Arten von Insektivoren ist der Igel charakteristisch, und von Raubthieren erscheinen der braune Bär, der Dachs, 7 Marder, der Vielfraß, Wolf, gemeine Fuchs und 3 Katzen (die wilde Katze nur im Westen, jenseit der Weichsel sehr selten). Unter den zahlreichen Nagern ist das gemeine Eichhörnchen, im O. das fliegende; im SO. das Ziesel (Spermophilus), das Alpen-Murmelthier oberhalb der Baumgrenze in den Alpen und im Tatra, und Arctomys Bobac von der Weichsel bis Kamtschatka. Die Schläfer (Myoxus glis, Reitmaus oder Billich) gehören nur dem südwestlichen Europa an. 6 Arten von Mäusen sind über das ganze Gebiet verbreitet; eben so 7 Arten von Feldmäusen. Der gemeine Hamster ist ein anderes charakteristisches Thier. Der Biber erscheint nur vereinzelt an der Donau,

Elbe, Rhone, in Siebenbürgen und im östlichen Europa. Der gemeine Haase fehlt dem N. und Osten. Das Wildschwein überschreitet nicht den 55°; ostwärts zieht es sich bis an den Baikal-See, südwärts bis zum Himálaya und nach Nord-Afrika. Von Wiederkäuern treten 4 Geschlechter in 8 Species auf; dazu gehört das wälderbewohnende Elen oder Elch (Cervus alces), dessen SW.-Grenze die Moore von Pinsk sind; nördlich geht es bis an die Waldgrenze von Norwegen, östlich nach Asien bis zum Penschinskischen Meerbusen und die untere Colyma, wo es das Rennthier ersetzt. Der Edelhirsch geht von den britischen Inseln und Süd-Skandinavien bis zu den Alpen, nimmt jenseit der Weichsel aber ab und scheint in Rußland zu fehlen; eben so das Reh, das im SO. weiter reicht. Gemse und Steinbock (Capra ibex) wohnen auf den Alpen, in den Ketten des Montblanc und Monte-Rosa und in den Karpathen. Rudel der Saiga-Antilopen erscheinen aus den südöstlichen Steppenländern bis zum Dnepr. Vom Wisent ist S. 817 schon die Rede gewesen.

Die Wasservögel sind hier an Individuen weniger reich, die Landvögel aber nehmen mit den Pflanzen und Insekten rasch zu, und auch die Zahl ihrer Geschlechter mehrt sich. In ganz Europa zählt man 503*) Vogel-Species, viele auch Afrika und Asien angehörig, 130 zugleich in Nord-Amerika lebend (38 Landvögel, 39 Strandvögel und 63 Schwimmvögel). Franken, mitten innen, hat 257 Arten in 70 Geschlechtern; die Fär-Oeer, am Rande des Gebietes, 91 Arten in 47 Geschlechtern. Mehr als drei Viertel aller europäischen Arten, und wenn man nicht die Arten, sondern die Individuen berücksichtigt, ein noch größerer Bruchtheil, finden sich in Grönland, Island und auf den Fär-Oeer. Diese Gegenden werden von einer großen Zahl von Landvögeln nur gelegentlich besucht, welche größtentheils aus Großbritannien kommen. Im Winter verlassen alle kleinen Vögel Grönland; aber mehrere der größten Arten bringen die kalte Zeit dort zu, und namentlich der größte, der Fisch-Adler, Aquila albicilla. Die weiße Weihe bewohnt im ganzen Norden die Wälder am Meere oder an den großen Seen; im Winter kommt sie an die Küsten Englands und Frankreichs und macht Jagd selbst auf die größten Fische. Die Familie der Raben findet sich unter den verschiedensten Breiten, der gemeine Rabe ist aber am weitesten verbreitet; er erträgt jeden Wärme- u. Kältegrad und findet sich von Grönland bis zum Cap, von der Hudsons-Bai bis Mejico, nur daß er im Norden gefräßiger ist. Auch die Elster ist durch unsre ganze gemäßigte Zone verbreitet.

Unter den Schwimmvögeln kommen die Schwäne in strengen Wintern bis in unsere Gegenden. Der Cygnus musicus oder schwarzschnäblige Schwan bringt den Winter in Island zu. In Amerika kündigen sich ihre Schwärme von fern in den ruhigen Polar-Nächten durch ihr Geschrei oder ihren Gesang an, der den Tönen einer Violine ähnelt. Unter den Enten-Arten des N. ist besonders die Eiderente (Somateria mollissima) wegen ihres Gefieders berühmt, das mit dem Namen Eiderdaunen belegt wird; sie bewohnt die Küsten des Eismeeres, ist besonders häufig auf Island, Lappland, auf Grönland und Spitzbergen; ziemlich häufig findet man sie auch auf den Orkaden, Hebriden und selbst in Schweden. In Nord-Amerika geht sie nicht südlicher als bis New-York. Vorübergehend zeigt sie sich in den weniger nördlichen Theilen Europas, und nur die Jungen finden sich an den Küsten des atlantischen Meeres.

Die Vögel mit vollkommenen Schwimmfüßen beleben ebenfalls das nördliche Europa. Die Cormorans oder Scharben od. Seeraben (Phalacrocorax) gehen an dem Rande der Gewässer in Schwärmen auf den Fischfang aus. Die Tölpel, Sula bassana, nach der Insel Baß im Firth of Forth genannt, nisten in großen Schwärmen auf den Felsen am Meere, und verirren sich zuweilen bis an die Küsten Frankreichs. Die großen Möven (der Burgemeister, Goeland), welche ebenfalls vorübergehend die südlicheren Küsten besuchen, leben in Menge in denselben Meeren. Der Eis-Sturmvogel oder Fulmar (Procellaria glacialis) und die Sturmschwalbe, Bewohner der nördlichen Meere, zeigen sich zuweilen an unseren Küsten; sie bewohnen in unglaublicher Anzahl nebst Puffins, Möven, Alken und Guillemots oder Lummen die nördlichste der Hebriden, St. Kilda. Die Brachypteren oder Taucher sind ganz besonders charakteristisch für die kalten Gegenden beider Hemisphären. Die Pinguins, und namentlich der große nordische Pinguin oder Alk, hält sich gern in der Nähe des Eismeeres auf; die Fettgans od. der echte Pinguin dagegen bewohnt die südliche Erdhälfte und man findet ihn von der Magelhaensstraße bis nach Polynesien. Der Albatroß lebt am Cap bis Neuholland. Der Seetaucher bewohnt die arktischen Meere beider Erdhälften, und ist besonders häufig an den Hebriden und den Küsten von Norwegen. Eine Art, die Lumme, ist häufig auf den Seen Sibiriens und Islands, in Grönland und unter den höchsten Breiten des nördlichen Amerika. Die Steißfüße (Podiceps) oder Greben endlich und die Lummen (Uria) oder Guillemots, welche an den steilen Felsen im Norden nisten, gehen weiter in die gemäßigten Klimate herab, wenn der Winter zu streng wird. — Auf die Vertheilung dieser Schwimmvögel hat die herrschende Windrichtung einen gewissen Einfluß. Dieselben fliegen nämlich gegen den Wind auf das Meer, und kehren ermüdet mit dem Winde zum Neste zurück. Daher findet man z. B. auf den Fär-Oeer nicht ein einziges Nest von Seevögeln an den nach der Ostseite gerichteten Felsen, wohl aber nisten

*) Schmarda zählt 470, darunter 65 Strichvögel.

Digitized by Google

25 Arten an den nach W. und NW. freien Felsen, von welchen Himmelsgegenden dort die herrschenden Winde wehen. — Im Allgemeinen fliegen die Seevögel truppweise aus und nisten in Gesellschaft; sie lieben besonders die Klippen und steilen Felsenküsten. Indessen findet man die Arten nicht unter einander gemengt; und selbst an einem und demselben Felsen wird jede der verschiedenen Etagen von verschiedenen Arten von Vögeln bewohnt.

Unter allen Ländern Europas ist vielleicht keins so reich an Vögeln, als Großbritannien, das von den 503 europäischen Arten 277 besitzt. Namentlich sind an diesem küstenreichen Erdstriche die Schwimmvögel zahlreich.

Die Raubvögel sind weniger charakteristisch für die europäische Fauna, als daß sie dieselbe vielmehr mit anderen Faunen verbinden. Der falbe Geier findet sich zugleich in Asien, Afrika und Europa, namentlich in der Mittelmeer-Region, von den Pyrenäen bis zum schwarzen Meere. Diese Hyäne der Lüfte lebt immer allein, wie die meisten ihr verwandten. Der graue Geier ist mehr ausschließlich europäisch; selten geht er weiter nach N. als bis Frankreich, im Süden findet er sich von den Pyrenäen, wo er häufig ist, bis zu den Steppen Bessarabiens; zuweilen sieht man ihn in Trupps ziehen. Auch der ägyptische oder heilige Geier (Neophron percnopterus) hält sich im südlichen Europa auf. Der Geieradler oder Lämmergeier (Gypaëtus) ist weit verbreitet; er lebt in Süd-Europa und in Afrika, von Aegypten bis zum Cap, von Griechenland bis Sibirien. Er ist unter allen der gefürchtetste. — Wie die Geier mehr von Aas, so leben die Adler mehr von lebender Beute, wie die Löwen und Tiger. Auch sie, von denen Europa 10 Arten hat, halten sich mehr in südlichen Ländern auf. Der Kaiseradler (Aquila heliaca) scheint der verbreitetste zu sein, ohne daß die Individuenzahl bedeutend ist. Der Königsadler ist der einzige, außer dem weißköpfigen, welcher nach Norden geht. Er lebt auf den Alpen, selten auf den Pyrenäen, und hält sich fast immer auf hohen Bergen auf, wo er auf kleineres Vieh Jagd macht. Nur im Winter kommt er in die Thäler. Aquila naevia scheint die nördlichen Gegenden eben so wenig zu fürchten. Vom südlichen Rußland und Lithauen, wo er ziemlich gemein ist, sieht man ihn bis zum baltischen Meere herabsteigen. Er ist recht eigentlich der Adler der hohen Bäume; er lebt gern auf Eichen und Fichten, aber er besucht auch die Steppen und macht dann sein Nest auf der Erde. Die Seeadler sind dagegen die Adler der steilen Felsen. Der gewöhnliche Meeradler (Haliaëtus albicilla) bewohnt N.- und NW.-Europa und das ganze südliche Rußland. Da er, wie andere Raubvögel, nach den Jahreszeiten das Land wechselt, so trifft man ihn vorübergehend im ganzen mittleren Europa und in gewissen Theilen Süd-Amerikas. Der weißköpfige Adler gehört mehr Amerika an, und geht von den Vereinigten Staaten und Canada bis an die Küsten von Norwegen. Die Lebensweise dieser Raubvögel wechselt übrigens nach der Localität; der Seeadler z. B. lebt im nördlichen und nordwestlichen Europa auf den Felsen nicht weit vom Meere und in den den Seen und großen Flüssen benachbarten Wäldern; im südlichen Rußland dagegen hält er sich mitten in den Steppen auf und nähert sich dem Wasser nicht. Im ersteren Falle nährt er sich besonders von Fischen und Wasservögeln, und im letzteren zieht er die Steppenvögel, die Maulwürfe und die kleinen Nager vor. — Der Flußadler (Pandion haliaëtos) bewohnt ganz Europa. Er ist der schrecklichste Feind der Fische, obwohl er auch andere Beute erjagt. Der gemeine oder Mäuse-Bussard (Buteo vulgaris) ist ebenfalls sehr verbreitet; er bewohnt die ganze alte Welt, aber unterscheidet sich von der amerikanischen Art. Der Buteo lagopus geht viel weiter nach Norden, und darum gehört er Europa und Nord-Amerika an.

In ähnlicher Weise sind die übrigen Raubvögel vertheilt, welche ebenfalls an vielen Orten nur vorübergehend zu finden sind. Die Gabelweihe (Milvus regalis) bewohnt den N. und NO. von Europa. Die schwarzbraune Weihe (M. niger) ist dagegen die der warmen Gegenden; man findet sie von Japan bis nach Afrika, und über den Kaukasus geht sie bis ins südliche Rußland. Die gemeine Weihe (Circus rufus) geht von N.-Afrika bis in unsere gemäßigten Gegenden, und die Circus cyaneus oder die Kornweihe durchstreift einen Bezirk von Sibirien bis Afrika. Dasselbe gilt von den übrigen Arten und dem Sperber (Astur nisus). Was die zahlreichen Arten von Falken betrifft, so gehen sie weiter in die kalten Gegenden Europas hinauf, aber ihre Verbreitung ist schwer zu bestimmen. Der weiße Falke (F. candicans) ist über die ganze arktische Zone verbreitet; Island, das er in den strengen Wintern besucht, hat außerdem seinen eigenen Falken, der nur bis zum 61. Grade hinabgeht. Der Sperberfalke (lithofalco), welcher ebenfalls die kalten Gegenden bewohnt, zieht im Winter in wärmere Gegenden. Der heilige und der Wachtelfalk dagegen gehören den gemäßigten Gegenden an und gehen nicht nach Norden. Der Lerchenfalke (F. subbuteo) ist mehr verbreitet, so wie auch der Thurmfalke, welcher namentlich Frankreich bewohnt.

Die Nacht-Raubvögel sind weniger häufig als die Tagvögel. Die Sperber-Eule (Strix nisoria) gehört der arktischen Zone an, eben so die Schnee-Eule, welche eigentlich in Nord-Amerika zu Haus ist und selten in unsere Gegenden gelangt. Sie sind im N. fast die einzigen Raubvögel und jagen bei dem langanhaltenden Tage auch im Hellen, während die Eulen in südlicheren Gegenden doch nur Nachtvögel sind. Die eigentlichen Nacht-Käuze bewohnen ganz Europa, und die Mehrzahl ist im gemäßigten Theile verbreitet; selten kommen sie in warme Gegenden, wohl aber gehen mehrere bis Lappland. Die Eulen dagegen sind südli-

chere Vögel, und der Bubo maximus, der über 2 F. groß wird, bewohnt zugleich Süd-Europa und Asien.

Die Klettervögel haben in Europa nur wenige Repräsentanten; die zahlreichsten Arten giebt es von den Spechten. Der schwarze Specht (Picus martius) verwüstet die Bergwälder der gemäßigten Zone. Der Bereich des Grünspechtes (P. viridis) ist noch ausgedehnter, so wie der des Picus major oder großen Buntspechtes. Der Grauspecht (Picus canus) dagegen bewohnt den Norden Europas oder die hohen Gipfel der Schweiz. Die Spechte sind fast über die ganze Erde verbreitet, aber in den feuchten Wäldern Amerikas finden sie sich am zahlreichsten. Der graue Kuckuk (Cuculus canorus) lebt während des Sommers in Europa; auch Afrika hat seine Art, welche Aegypten, die Barbarei und Syrien bewohnt, den Cuculus glandarius; und Nord-Amerika die seinige, den C. americanus, welcher den Sommer auf den Antillen zubringt. Der Wendehals, Iynx torquilla, findet sich zugleich in Asien und in Afrika, wo er auf die Ameisen stark Jagd macht.

Die Ordnung der Singvögel, welche bei weitem die zahlreichste ist, hat in Europa unzählige Repräsentanten. Die Familie der Zahnschnäbler, welche sich durch einen hakenförmigen Schnabel auszeichnet, der übergreift und mit einem Zahne versehen ist, enthält einige charakteristische Arten. Die Würger sind wahre Raubvögel unter ihnen; sie führen gegen kleinere Vögel derselben Ordnung, selbst gegen größere, einen schrecklichen Krieg und greifen selbst kleine Raubvögel an. Während der graue Würger (Lanius excubitor) und der rothrückige (L. collurio) ohne Unterschied alle Theile des gemäßigten und warmen Europa bewohnen, bleiben zwei Arten auf Süd-Europa beschränkt. Die eigentlichen Fliegenschnäpper (Muscicapae) sind ein ganz europäisches Geschlecht, welche besonders den Süden bewohnen. Ein anderes Geschlecht der Zahnschnäbler, der Seidenschwanz (Bombycilla garrula), in ganz Nord-Asien verbreitet, zeigt sich truppweise in den kältesten Monaten in Europa bis nach Deutschland hinein; man trifft ihn namentlich in Böhmen. Von der Drossel (Turdus) giebt es zahlreiche Arten (T. musicus oder Zippe, T. viscivorus oder Ziemer); aber die Mehrzahl gehört den kalten Gegenden an. Die Ringamsel (T. torquatus) liebt besonders die nördlichen Gegenden oder die höchsten Theile unserer Gebirge; die schwarzkehlige (T. astrogularis), welche in Sibirien zu Haus ist, kommt gelegentlich auch nach Ost-Europa, so wie andere Arten, z. B. die Goldamsel, die man bis Japan trifft. Andererseits schweift die Wanderdrossel (T. migratorius) oder der canadische Krammetsvogel von Nord-Amerika bis nach West-Europa. Die eigentlichen Krammetsvögel halten ihre Wanderungen ab von Sibirien bis Europa.

Europa hat zahlreiche Grasmücken, Erdsänger und Steinschmätzer. Der Mönch (Sylvia atricapilla), so wie das Garten-Rothschwänzchen (S. phoenicurus) bewohnen fast ganz Europa. Andere Arten gehören mehr den warmen Gegenden an, namentlich die sardinische und provencalische Grasmücke, die S. melanocephala und S. conspicillata; eine Art geht von den Ufern des rothen Meeres und des Nil bis nach Griechenland. Die Nachtigall (S. luscinia) findet man im ganzen Mittelmeer-Bassin; den Sprosser (S. philomela) in dem südöstlichen Europa; eine, die schwedische Art oder das Blaukehlchen, gehört ausschließlich dem Norden an; andere sind in diesem Erdtheile Kosmopoliten, z. B. Erithacus (Sylvia) rubecula, das Rothkehlchen. — Von den Steinschmätzern gehören die einen Süd-Europa an oder dem Mittelmeer-Bassin, wie der langohrige und der lachende; die anderen dem gemäßigten Klima, wie das Weißkehlchen (Saxicola oenanthe). Auch Ost-Europa hat seine besonderen Arten, das Braunkehlchen (S. rubetra), das bis Daurien geht, und den S. saltator, welcher in den Ländern zwischen Ural, Aegypten und Nubien lebt.

Die Spaltschnäbler (Fissirostres) sind viel weniger zahlreich; sie umfassen die Schwalben und Mauerschwalben, deren Bereich sehr ausgedehnt ist. Dieselben wandern in solche Fernen, daß ihre Verbreitung kaum festzustellen ist. Sie gehen im Herbste in breiten Zügen an das mittelländische Meer und sammeln sich dort auf einigen hervorragenden Punkten in zahllosen Legionen. Nachdem sie mehrere Tage auf einen günstigen Augenblick gewartet haben, brechen sie gemeinschaftlich auf und überschreiten das Meer. Sie begeben sich nach Afrika, und man sieht sie namentlich am Senegal erscheinen, wo sie mausern. Die Uferschwalbe (Hirundo riparia) scheint mehr auf Europa beschränkt; sie geht viel weiter in den Norden Europas und bis nach Sibirien; den Winter bringt sie oft in Sicilien oder an den Küsten Mauritaniens zu. Die Felsenschwalbe (H. rupestris) dagegen gehört der ganzen alten Welt an und wird im Sommer in allen warmen Gegenden unserer Erdhälfte gesehen. — Die Nachtschwalbe (Caprimulgus) kommt in der schönen Jahreszeit in das gemäßigte Europa, aber den Winter bringt sie ohne Zweifel in den warmen Ländern zu. Man kennt auch eine afrikanische Art.

Die Kegelschnäbler (Conirostres) zählen unter sich eine Menge von Vögeln, deren Bereich ebenfalls sehr ausgedehnt ist. Von Lerchen hat Europa 10 Arten, deren Mehrzahl allen Punkten in diesem Theile der Welt angehört. Eine Art (Alauda bifasciata) geht von Afrika bis zum Bassin des Mittelmeeres, und zwei andere, die tatarische und sibirische, erreichen das südliche Rußland. A. calandra kann als charakteristisch für den Süden Europas angesehen werden, während die A. alpestris der subborealen Zone beider Welten angehört. Die Meisen (Parus) haben in einem großen Theile der Welt Repräsentanten. Die Blaumeise und die Kohl-

meiſe (P. major) ſind die gewöhnlichen Bewohner Frankreichs, wo ſie während des ganzen Jahres wohnen. Die Tannenmeiſe (P. ater), die Sumpfmeiſe (P. palustris) ziehen durch ganz Europa bis nach Sibirien. P. bicolor fliegt von Nord-Amerika und Grönland bis nach Dänemark und nach Nord-Rußland. Auch Sibirien hat ſeine beſondere Meiſe (P. sibericus). Languedoc wird von einer beſonderen Art bewohnt, der P. pendulinus (Beutelmeiſe), deren Neſt eine höchſt merkwürdige Geſtalt hat; ſie lebt vom ſüdlichen Frankreich bis in Polen, und von der Krim bis nach Italien. Die Bartmeiſe (P. biarmicus) iſt eben ſo verbreitet, zieht aber wärmere Gegenden vor.

Die Ammern (Emberiza) ſind eben ſo kosmopolitiſche Vögel; einige, namentlich der Ortolan (E. hortulana), der jährl. zu 100.000 aus Cypern verſandt wird, gehören mehr dem ſüdlichen Europa an. Sibirien hat mehrere charakteriſtiſche Arten, welche bis ins öſtliche Europa kommen. Lappland hat ebenfalls drei beſondere Arten. — Die Sperlinge ſind wohl die verbreitetſten von allen; eine Menge Arten giebt es in den entlegenſten Gegenden der Erde, die jedoch nach dem Klima durch leichte ſpecifiſche Unterſchiede von einander abweichen. Die Finken (Fringilla) haben mehr nördliche Arten als die Sperlinge oder gehen, wie der F. nivalis, hoch auf die Berge hinauf. Nicht minder verbreitet ſind die Stieglitze und Hänflinge, und eine große Menge anderer Kegelſchnäbler. — Die Dünnſchnäbler (Tenuirostres) haben in Europa ſehr wenige Repräſentanten; die verbreitetſte Art, der Baumläufer (Certhia familiaris) findet ſich zugleich in Europa, in Aſien und in Amerika. Einige aſiatiſche Species, wie die uraliſchen und ſyriſchen Kleiber (Sitta), zeigen ſich auch im weſtlichen Europa. Der Wiedehopf, die Mandelkrähe oder Racke, der Mauerläufer gehören der Mittelmeer-Fauna an. — Von Heftzehern (Syndactylen) giebt es nur eine in ganz Europa verbreitete Art, den gemeinen Eisvogel (Alcedo hispida).

Die Hühner umfaſſen einige für die europäiſche Fauna ſehr charakteriſtiſche Arten, aber der größere Theil hat eine weitere Verbreitung, als man bei dem ſchweren Fluge dieſer Thiere erwarten ſollte. Die Tauben fliegen zwar gut; die ägyptiſchen kommen in das ſüdliche Europa, die Wandertaube kommt über das nördliche Eismeer von Nord-Amerika nach Rußland; die Turteltaube, die Lachtaube ſind in ganz Europa verbreitet: aber ſie ſind nicht die eigentlichen hühnerartigen Vögel. Indeſſen auch unter dieſen findet man eine Menge Arten, welche in weit von einander entlegenen Gegenden leben: die Wachtel, deren Bereich Nord-Afrika und ganz Europa iſt; die Rebhühner, deren zahlreiche Arten in unſeren Gegenden häufig ſind; das Rothhuhn u. das Feldhuhn (Perdix rufus und Tetrao coturnix) charakteriſiren das Mittelmeer, und die Schneehühner (Lagopus) die höchſten Höhen oder die nördlichſten Gegenden. Das Haſelhuhn (Tetrao bonasia) geht nicht ſüdlicher, als bis zu den Alpen und Pyrenäen und gehört eigentlich den weſtlichen Gebirgen an. Die größten Hühnerarten aber ſind unſeren Gegenden fremd und, wie oben geſagt, durch den Menſchen eingeführt.

Europa hat Repräſentanten aus den meiſten Familien der Stelzengänger, aber wenige von ihnen gehören nur einem einzigen Lande an. Die Reiher, eigentlich Wandervögel und umherziehend, bilden das größte Geſchlecht. Der Fiſchreiher (Ardea cinerea), die Rohrdommel (A. stellaris), der Zwergreiher (A. minuta) und der Purpurreiher (A. purpurea) bewohnen Europa, Aſien u. Afrika; aber der Silberreiher (A. alba) iſt mehr auf den Südoſten und den Norden Europas beſchränkt. — Der weiße Storch bewohnt das ſüdliche und gemäßigte Europa, Weſt-Aſien und Nord-Afrika, wie der Löffelreiher (Platalea leucorodia); der ſchwarze Storch aber charakteriſirt mehr das öſtliche Europa. — Nur eine Kranich-Art iſt wirklich europäiſch, Grus cinerea, welcher Nord-Europa, das gemäßigte Aſien und Nord-Afrika bewohnt. — Von der Trappe, welche zwiſchen den Hühnern und Stelzengängern ſteht, giebt es in Europa zwei Arten: eine Otis tarda, welche dem Oſten angehört und ſich nicht weit weſtlich wagt, und eine ſüdliche, welche man in Spanien, im ſüdlichen Frankreich, bis in die ſüdruſſiſchen Steppen findet, die Zwergtrappe (Otis tetrax). Die Schnepfe und die Bekaſſine umfaſſen mehrere, im Allgemeinen den nördlichen Gegenden eigenthümliche Arten. Die, deren Verbreitungs-Bezirk der weiteſte, iſt die gemeine Bekaſſine (Scolopax gallinago), welche gegen den März in unſere Gegenden kommt und uns im April verläßt, um im Norden zu brüten. Die Waldſchnepfe (Scolopax rusticola) dagegen, welche auch durch Frankreich kommt, brütet auch wohl in unſeren Gegenden. Der Brachvogel (Numenius) und der Strandläufer (Tringa) gehören ebenfalls zu der Familie der Schnepfen; ſie ſind für die arktiſchen Gegenden charakteriſtiſch. Andere Arten derſelben Familie gehen mehr nach Süden. Die meiſten der verſchiedenen Schnepfenarten ſind Bewohner der nördlichen Gegenden beider Erdhälften; aber im Winter ſuchen ſie den Süden auf, einige Strandläufer-Arten gehen ſogar bis Afrika. — Die Sanderlings (Calidris) ſind, wie die Strandläufer, durch ganz Europa vertheilt; auch ſie wandern im Winter nach milderen Klimaten. Daſſelbe gilt von dem Regenpfeifer (Charadrius), dem Waſſerläufer (Totanus), Strandläufer oder Kampfhuhn (Machetes), der Avoſette (Recurvirostra), dem Kiebitz (Vanellus): alles Vögel, welche mehr Nord- als Südbewohner ſind. Die Pfuhlſchnepfe (Limosa) ſteht etwa zwiſchen beiden. Endlich die Rallen (Rallus), die Waſſerhühner (Fulica) und Rohrhühner (Galli-

nula), welche zwischen den Stelzengängern und Wasservögeln stehen, sind im ganzen mittleren und südlichen Europa verbreitet, aber gehen höchstens bis Frankreich und Deutschland nach Norden.

Von Fischen (s. S. 820) hat Mittel-Europa in seinen süßen Gewässern schwerlich über 90 bis 100 Arten. (Belgien z. B. 53, Krain 32). Namentlich sind zu erwähnen: die 2 bis 5 Fuß langen Lachse oder Salme (Salmo salar), besonders im Rhein, in der Elbe und Weser. Die jährigen heißen Sälmlinge, die ausgewachsenen Weißlachse, die mageren Graulachse, die in der See gefangenen Rothlachse, die zur Laichzeit gefangenen Kupferlachse, die alten Männchen Hakenlachse. Ferner die 2 bis 3 F. lange Lachsforelle (S. trutta), die gemeine Forelle (S. fario), der Huch der Donau, die Illanke im Bodensee. In Seen, besonders Preußens, der Stint oder Alander (Osmerus); in den Schweizer Seen die Maräne (Corregönus), der wichtigste Fisch des Bodensees, von dem jährlich an 100000 gefangen werden. Nächstdem die Karpfen (Cyprinus carpio), die Karauschen oder Gibel (C. gibelio), die Barben (C. barbus), nebst den Schleihen, Gründlingen, Brassen, Weißfischen, sowie Grundel, Hechte u. s. w. — Von Käfern zählt man von der Ostsee bis zum Fuße der norischen Alpen 4100 Species (748 Geschlechter in 61 Familien), und zwar 705 Staphylini, 428 Carabi, 576 Curculiones, 329 Chrysomelinen, 170 Cerambycinen, 161 Scarabäiden, 128 Nitidulinen, 128 Elatereen, 115 Dytisci, 110 Cryptophagen; von den übrigen 51 Familien hat keine über 100 Species. Schmetterlinge hat ganz Europa 2231 Arten; Preußen namentlich zählt 108 Papilionen, 42 Schwärmer, 103 Spinner, 268 Eulen, 225 Spanner (Liefland hat 693 Arten, die Wetterau 1102); Deutschland und Ungarn sind am reichsten. — Die Cicadarien, dem Süden angehörig, gehen bis 50°. — Die Hummeln haben in Deutschland den Mittelpunkt ihres Gebietes. — Unter den Mollusken sind die Geschlechter Arion und Limax, besonders aber die Heliceen, stark vertreten. Die Zahl der bekanntesten Arten beträgt 165; England hat 65 Schnecken und 21 Muscheln; die Schweiz 135 Conchylien; Würtemberg hat 113 Arten in 24 Geschlechtern.

III. Caspische Steppen. Reich der Saiga-Antilope, der Wühl- und Wurfmäuse.

Das vorige Reich steht in ungehinderter Verbindung mit diesem, welches sich östlich vom caspischen Meere bis zum Bolor und den Randgebirgen von Iran ausdehnt, und auch nach Norden unmittelbar in das sibirische Tiefland übergeht: eine weite Steppenfläche, nur hie und da durch geringe Hügel-Anschwellungen unterbrochen, auf weite Strecken hin förmliche Wüste, von kleinen Brackwasser-Seen unterbrochen, oder zäher, im Sommer weithin aufgerissener Thon. Nur längs der beiden großen Ströme finden sich die Lebens-Bedingungen für Menschen. Unter den 65 Säugethier-Arten sind die Nagethiere, zahlreicher als in Europa, Herren des Bodens, namentlich Springmäuse (Dipus oder Jerboa), Wurfmäuse (der Zokor, Aspalax) und eigentliche Mäuse; die Feldmäuse nehmen nach Sibirien hin zu; außer dem Igel finden sich zwei verwandte, neben dem Hamster noch fünf verwandte Formen; auch Europa ganz fehlende Geschlechter haben mehrere Arten. Der Biber lebt in den Flüssen, das Stachelschwein geht vom Plateau im Süden bis in die Steppen bei Buchara; auch der europäische und andere Hasen fehlen nicht. Wilde Pferde und Esel kommen im Sommer vom östlichen Hochlande bis zum caspischen Meere; das Wildschwein lebt im Rohre der Flüsse und Seen. Hirsche finden sich nur an den bewaldeten Grenzen, in der Steppe aber zwei gelbbraune, hirschähnliche Antilopen. In Heerden von Tausenden erscheint die Saiga-Antilope, die in Ost-Europa selten geworden ist, wo sie sonst bis nach Polen gelangte; bis ins östliche Hochland dagegen geht die Antilope subgutturosa, die gelbe Ziege der Chinesen. Ein Steinbock und die Capra Aegagrus, die Bezoarziege oder Pasang leben im Kaukasus. — Die Zahl der Vögel ist gering; charakteristisch sind das Pallassche Faustthuhn (Syrrhaptes paradoxus), die Steppentauben (Pterocles), die auch am Mittelmeer und in Afrika auftreten, und am Waldsaume der Tetrao caucasicus. — Um so reicher ist die Zahl der Amphibien: 60 Arten, unter denen 22 Eidechsen und 19 Schlangen (wobei Clemmys caspia). Der Kaukasus hat eigenthümliche Eidechsen, die Ostküste des caspischen Meeres wieder andere Formen, namentlich auch giftige Schlangen. Ueberhaupt leben um das caspische Meer 49 Arten von Reptilien, welche alle mit denen Klein-Asiens, Syriens und Aegyptens verwandt sind; nur die Frösche sind spärlich. Unter den Fischen sind 19 Cyprinus-Arten, von denen 6 dem caspischen Meere eigenthümlich sind, vor Allen aber 8 Accipenser-Arten, namentlich der 6 bis 18 Fuß lange gemeine (A. sturio), von denen ein großer an 100 Pfd. Caviar liefern kann; der Hausen oder die Bjeluga (A. Huso), der Sterlet oder kleine Stör (A. Ruthenus), und der Scherg (A. stellatus). Von Mollusken giebt es 9 Arten; unter den Insekten sind nur schöngefärbte Caraben nennenswerth und in der Krim eine Fülle von Bettwanzen und Flöhen; hier lebt auch eine kleine giftige Spinne.

IV. Centrales Hoch-Asien. Reich der Equina.

Dies ist die Heimat des zweibuckeligen Kamels, das sich auf den nördlichen Grenzen von China, in den Wüsten zwischen Indien und China in Turkistan und in der Dsungarei im Zustande der Freiheit findet. Es verkümmert in Daurien und im Amur-Land; schon in der Mon-

Digitized by Google

golei ist es kleiner. Es wird daher sorgfältig gezogen und verhandelt. Noch wichtiger ist das Pferd, in der mongolischen Steppe, im iranischen und tübetanischen Hochlande, wo es selbst bis 16000 Fuß hinaufgeht. Die wilden Pferde sind einfarbig oder gefleckt; Hoch-Asien gilt auch für das Vaterland des zahmen Pferdes, etwa unter dem 40. Breiten-Grade; so daß vielleicht das Thal des Oxus, das nördliche Asien und wahrscheinlich ganz Europa die großen ursprünglichen Wohnplätze des Pferdes abgaben.

Außer dem Pferde lebt hier der isabellgelbe Dschiggetai mit schwarzer Mähne (Equus hemionus), in zahlreichen Heerden. Im Süden und Westen bis an den unteren Indus und nach Iran, im Norden bis zum Irtysch lebt der Kulan oder wilde Esel oder Dauw oder Onagga (Equus onager). Ueberhaupt kennt man in Hoch-Asien 44 Säugethiere: im Altai den braunen Bär; aus dem Katzengeschlecht 5 Arten, darunter Panther und Tiger, der auch im südlichen Sibirien vorkommt; einen kleinen gelben Fuchs, Corsac genannt, mit gesuchtem Pelz; Antilope gutturosa und die himalayische, Antilope Hodgsonii; in den östlichen Randgebirgen das Moschusthier, Moschus moschiferus, von Sibirien bis zum Himálaya, wie es scheint, zwischen 40° n. Br. und 76 Längen-Graden; mehrere Wildschafe (Ovis ammon oder Argali) und Wild-Ziegen; der Jack oder Grunzochse, bos grunniens, mit feinhaarigem Schwanze. Die Nomaden ziehen Heerden von Schafen, Pferden und Kamelen. Gänse, Kraniche und Schwäne sind die hier verbreiteten Wasservögel, in den Steppen Rebhühner, Haselhühner, Steppen- und Sandhühner, Wachteln, Lerchen und Trappen. — Im Uebrigen fehlt es sehr an sicheren Bestimmungen.

V. Die Fauna des Mittelmeeres. Reich der Heteromeren (ungleichgliedrige Käfer).

Wie die Gestadeländer des Mittelmeeres nebst ganz Klein-Asien ihrer geognostischen Bildung nach zusammengehören, so auch in Bezug auf die Fauna; auch die Hochfläche von Iran und auf der anderen Seite die Canarischen-Inseln schließen sich unmittelbar an. Dies Reich liegt zwischen den Isothermen von 12 und 20° R. Von den Küsten Nord-Afrikas findet sich der gemeine türkische Affe oder Magot (Inuus ecaudatus) auf dem Felsen von Gibraltar; tropische Fledermäuse sind häufig in Nord-Afrika, eine selbst in Mittel-Italien. Der braune Bär reicht nach Süden bis in die Pyrenäen und die Abruzzen; im Osten aber lebt Ursus Syriacus. West-Asien ist reich an Mardern, die nach Süden abnehmen; Sardinien sowie Aegypten haben ihre eigene Art. Statt ihrer treten die Viverrinen ein, von denen die Viverra genetta oder Genetkatze durch Spanien nach Süd-Frankreich streift; Herpestes Ichneumon oder die Manguste oder Pharaonsratte gehört Aegypten an. Der Wolf ist in Vorder-Asien vorhanden, in Süd-Europa selten; er fehlt in Nord-Afrika. Den Fuchs haben alle Küsten; Süd-Italien und Sardinien den Canis melanogaster, Nord-Afrika und West-Asien den dort häufigen Schakal, sowie die gestreifte Hyäne und die wilde Katze (Felis catus); der Südrand von Nord-Afrika und Vorder-Asien haben den Löwen und den Guepard oder Jagdtiger (F. jubata=Cynailurus?) und ersterer auch den Leopard. In den Pyrenäen haust der Luchs, in Süd-Spanien und West-Asien die Pardelkatze (Felis pardina). Das gemeine Eichhörnchen kommt auch in Süd-Europa vor; Nord-Afrika hat ein anderes, Vorder-Asien 3 andere. Drei Siebenschläfer und die Blindmaus sind auf Süd-Europa beschränkt. Nord-Afrika hat dafür mehrere Springmäuse; die Mäuse sind zahlreich; die Hamster fehlen, ausgenommen im Osten. Die Wühlmäuse (Hypudaeus) nehmen nach Süden ab, Afrika hat dafür andere Geschlechter; das Stachelschwein reicht nach Norden bis Mittel-Italien; wilde Kaninchen und Hasen finden sich in Süd-Europa; von letzteren haben Sardinien und Aegypten ihre eigenen Arten; das Wildschwein lebt in diesem ganzen Bereiche. Nach Persien zieht sich das wilde Pferd und der wilde Esel hinein; neben dem Edelhirsch hat Asien den Damhirsch, der sich allein in den südlichen Ländern findet. Statt Hirsch und Reh hat Afrika Antilopen, im nördlichen Theile die große A. bubalis oder Büffel-Antilope in großen Rudeln; A. kevella in Syrien und Nord-Afrika; in den Pyrenäen lebt ein Steinbock, auf Candia Capra Beden. In den spanischen Gebirgen, in Corsica, Sardinien und Cypern sind zwei wilde Schafe zu Hause (der Musmon); im Atlas Ovis tragelaphus, in Vorder-Asien Ovis orientalis (der Muflon). Man zählt in Süd-Europa 71 Säugethiere, in Nord-Afrika 61, in Vorder-Asien 75.

Von den Vögeln ist bereits die Rede gewesen; es mag für Aegypten noch der Ibis oder Abu Hannes genannt werden; auch der Flamingo, zwei Kranichspecies und in Afrika der Strauß, der Canarienvogel und der Capirote auf den canarischen Inseln kommen hinzu. Für Genua werden 333 Arten, von denen 194 dort nicht nisten, aufgeführt; für Triest 240, von denen 158 Zugvögel sind; für Smyrna 126; für Erzerum 98. — Die Amphibien sind auch hier bedeutend; 80 Arten, also mehr als die Hälfte der Zahl, welche für ganz Europa angegeben ist. Für Italien werden 6 Schildkröten, 18 Eidechsen und ebensoviel Schlangen und Batrachier angegeben; an Schlangen und Eidechsen sind Spanien und Nord-Afrika noch reicher. In ganz West-Asien und Aegypten ist die Dorneidechse oder der Hardun der Araber (Stellio) sehr gemein. — Die Zahl der Gliederthiere ist groß; für Nizza werden 1210 Arten von Insekten und 74 Arachniden (wobei 7 Arten von Skorpionen), für Algier 300 Arach-

niden genannt. Von Schmetterlingen treten viele auf, welche Mittel-Europa fehlen. Die canarischen Inseln haben unter ihren Insekten ein Drittel eigenthümlich, die meisten aber mit Süd-Europa gemein; an Lepidopteren und Hemipteren sind sie arm; die Cicaden fehlen ganz, während Cicada und Fulgura unter den Hemipteren für das Mittelmeer vor allen zu nennen sind. Die syrischen Insekten sind fast mit den griechischen gleich. Von 206 Formen des südpersischen Plateaus sind 156 im Mittelmeer-Bereiche vorhanden. Für Nizza werden 74 Arachniden angeführt, wobei 7 Arten von Skorpionen, für Algier 300 Arachniden. Die kleineren Skorpione reichen bis an die Süd-Alpen, und der 6 Zoll große schwarzbraune bis zu den Küsten von Nord-Afrika; sie fehlen auf den Canaren, gehen aber im Osten bis Afghanistan. Die größten Spinnen, die Mygaliden, haben selbst eine tropische Form, Therophosa cementaria, aufzuweisen, welche in Spanien und Süd-Frankreich 2 Fuß tiefe, mit Seidengespinnst austapezirte, durch eine Fallthür geschlossene Erdgänge anlegt. — Die Land-Mollusken sind viel häufiger als in Mittel-Europa; Süßwasser-Mollusken giebt es, bei dem Mangel an wasserreichen Strömen, natürlich nicht zahlreiche.

VI. China. Reich der Phasianiden.

Dieses zwischen 9½ und 16° N. gelegene Reich ist bei der unvollkommenen Kenntniß desselben noch schwer zu charakterisiren. Von Raubthieren, die bei der hohen Bodencultur selten sein müssen, werden Felis pardus, tigris und catus genannt und ein wilder Hund; Charakteristisches ist nichts aufzuführen. Die meisten Fasanen scheinen von China aus verbreitet zu sein; China und Japan haben 5 Arten.

VII. Japan. Reich des Riesensalamanders.

Dasselbe scheint wohl mit dem Chinesischen in Vielem übereinzustimmen. Manches erinnert an Mittel-Europa und selbst an Nord-Amerika. Wir kennen 55 Säugethier-Arten. Im Süden tritt mit den Palmen ein kleiner Affe auf. Von Bären und Hunden giebt es zahlreiche Arten; Hund und Wolf scheinen eigenthümlich, die Füchse europäische und nordamerikanische, ebenso die Otter. Zwei Flughörnchen sind vorhanden, Hasen, Kaninchen, echte Mäuse und Eichhörnchen. Mus decumanus und Sorex myosurus sind überall verbreitet. Ein Schuppenthier, das auf Tschusan aufgefunden ist, scheint hier zu Hause zu sein. Ein neues Schwein, ein ganz kleiner Hirsch, eine Antilope sind im hohen Gebirge entdeckt. — Auch die Vögel stimmen mit denen des gemäßigten Europa. — Man kennt 22 Land- und 7 See-Reptilien; die Hälfte sind Batrachier. In 5000 F. Höhe lebt der fast 3 F. lange Riesenmolch. Die Zahl der Eidechsen und Schlangen ist sehr gering. — Die Fische stimmen mit den europäischen, aber alle echten Salmoniden fehlen.

VIII. Nord-Amerika. Das Reich der Nagethiere, der Zahnschnäbler und Kegelschnäbler.

Die atlantische Küstenebene, das Alleghanny-Gebirge, das Tiefland des Mississippi und das westliche hohe Gebirgsland sind die Theile desselben zwischen den Isothermen 0° und 16°; der Küstensaum des mexicanischen Meeres ist nicht dazugehörig. Daß unter den 22 Species verhältnißmäßig mehr tropische Formen auftreten, als in der alten Welt, liegt darin, daß die scheidenden Gebirgszüge hier eine Meridian-Richtung, nicht aber eine von W. nach O. gehende haben. Wie in denselben Breiten der alten Welt, so geht unter den Fledermäusen auch ein tropisches Geschlecht nach Mejico und bis in die Vereinigten Staaten. Die Species sind indeß hier andere, als in der alten Welt. Die Insektivoren, welche Süd-Amerika ganz fehlen, sind zahlreich und charakteristisch. Sorex hat 15 Arten; Scalops (Wassermaulwurf) und Rhinaster, von Regenwürmern lebend, sind Stellvertreter für Myogale der alten Welt. Mit der östlichen Erdhälfte gemein hat es die Meerotter, den braunen Bär, den Wolf und die Wolwerine (Gulo luscus); mit Süd-Amerika gemein Felis concolor, den Cuguar oder Puma, der bis Ober-Canada geht, und die bis Mejico und an den Arkansas gehenden F. Onca, pardalis, yaguarundi, Galictis barbara, Nasua socialis, Cercoleptes caudivolvulus. Der braune Bär geht über die Baumgrenze bis in die barren-grounds der Polarregion, jene jenseit der Buschwaldung liegenden Ebenen, welche die sibirischen Tundren oder Moosebenen vertreten, Ursus americanus oder der Baribal bis an die Waldgrenze; U. ferox lebt an dem Felsgebirge am oberen Missuri. Der Waschbär (Procyon lotor), bis 60° gehend, ist auf N.-Amerika beschränkt. Die Stinkthiere gehören meist dem südlichen Theile an, doch geht Mephitis Chinga bis 61°. Von Canis sind 8 Arten vorhanden: der europäische Wolf, der Prärie-Wolf (Canis latrans) und der Kit-Fuchs (C. velox) bis 55°, der dreifarbige Fuchs von Canada bis zur Columbia-Mündung gehend. Durch die ganzen Vereinigten Staaten geht der Rothluchs (F. rufa) und vom 43. bis 66. Breiten-Grade der canadische Luchs (F. borealis). Beutelthiere und zwar Beutelratten treten 3 Arten im Süden auf, und Didelphis virginiana oder das Opossum reicht bis zu den großen Seen. Die Tamias oder Backenhörnchen, welche im Steppenboden wohnen, gehen aus dem Norden strichweise oft tief nach dem Süden hinab. Nagethiere sind wahrscheinlich mehr als 130 vorhanden und sie betragen vielleicht mehr als ⅔ der ganzen Säugethier-Fauna. Die Eichhörnchen, 27 Arten, sind in den canadischen Wäldern unglaublich häufig; am verbreitetsten ist im nördlichen Theile Sc. Hudsonii oder das Tschikari, fast 30 Breiten-Grade weit; und im südlichen, bis Virginien, Sc. capistratus, das Fuchs-Eich-

Digitized by Google

hörnchen. Die Felsgebirge haben andere Arten, als die Wälder und Prärien. Auch die fliegenden Eichhörnchen haben zahlreiche Repräsentanten, von denen sich einige bis weit nach N. finden (Pteromys alpinus und sabrinus); P. volucella geht vom nördlichen Canada bis an die Nordgrenze von Mejico; Ziesel und Murmelthiere sind die Hauptbevölkerung der Prärien; nur 2 Arten dringen in die Polar-Region vor. Dasselbe gilt von Arctomys Ludovicianus, dessen dem Hundegebell ähnlicher Ruf ihm den Namen Präriehund verschafft hat und der in Gesellschaft in sogenannten Dörfern lebt. Die Springmäuse haben zwei Repräsentanten; der eine ist der Jaculus, zwischen 40 und 60° n. Br. lebend. Die Ascomys oder Goffer, mit Backentaschen an der Außenseite, sind zahlreich, besonders in den Prärien, bis zum 20. Grade n. Br.; sie, sowie die Geschlechter Haplodon, fehlen in Süd-Amerika. Das Geschlecht Mus fehlt in Amerika ganz; Haus- maus und Haus- und Wander-Ratten sind erst durch die Europäer eingeführt. Der Hamster wird durch eine kleine Form ersetzt. Die Geschlechter Neotoma, Sigmodon, Fiber gehören nur Amerika an. Neotoma Drummondii bewohnt das Felsen-Gebirge. Der Biber ist der der alten Welt. Die Stachelschweine sind durch Erethizon und Cercolabes prehensilis vertreten. Von Hasen, in Süd-Amerika eine Art, zählt Nord-Amerika 18 Arten, während Europa 4 hat; statt der Pfeifhasen der asiatischen Steppen lebt im Felsengebirge der Lagomys princeps. Ein Gürtelthier (Dasypus novem cinctus) dringt gelegentlich ein und geht bis Mejico. Von Wiederkäuern hat dieses Reich 8 Hirsche, darunter den großen canadischen, zu beiden Seiten des Felsgebirges, ehemals in Heerden von 5- bis 600 Stück, und 2 Antilopen aufzuweisen; die A. furcifer, der Cabril, weidet in zahlreichen Heerden auf den Prärien bis an den Saskatschawan. Heerdenweis leben ebenfalls in den Prärien, westlich vom Mississippi, 120 M. westlich von der Hudsonsbai, im Süden bis Tejas und Neu-Mejico, auch jenseit der Cordilleren, aber nicht bis an die Küste, die Bisons, Wisents oder Büffel (Bos americanus), deren Zahl beständig abnimmt und die bis zum 62. Grade n. Br. gehen; im Osten, wo sie sich sonst bis zum atlantischen Meere fanden, sind sie längst verschwunden. Die amerikanische Antilope und der Mufflon (Ovis montana) leben auf den Plateaus der Cordilleren. Ein Nabelschwein (Dicotyles) streift zuweilen bis an den Red River. Identisch mit den Arten der alten Welt sind nur die Seeotter (Enhydris marina), der braune Bär, der Wolf und der Fuchs.

Nord-Amerika besitzt etwa 600 Arten von Vögeln, von denen es etwa ⅓ mit Europa gemein hat, meist Wasservögel; mit Süd-Amerika ⅛ aller. Ein großer Theil der Raub- und Schwimmvögel gehört auch Europa an, nur die 3 Geier-Arten (Cathartes) sind N.-Amerika eigenthümlich. Der größte Adler, Aquila Washingtonii, ist kleiner als unser Steinadler. Im Vergleiche mit Süd-Amerika hat Nord-Amerika wenig Vögel, namentlich wenigere mit glänzendem Gefieder; den canadischen Tanagra ausgenommen und namentlich die Spechtarten (z. B. den prachtvollen Picus imperialis), welche von Canada bis an die Grenze Mejicos die Wälder in vielen Tausenden von Paaren beleben. Von den unzähligen Kolibri-Arten sind nur 4 Arten vorhanden, von denen einige bis nach Sitka unter 57°, selbst bis an die Südseite der Halbinsel Unalaschka gehen; der gemeine Trochilus colubris wird am Niagarafall und den Seen, ja bis 58° an der Küste von Labrador gefunden. Einer gehört auch Süd-Amerika an. Von Papageien kommt eine einzige kleine Art (Psitacara) bis nach Carolina, andere nach Mejico. Dafür sind die Wälder Nord-Amerikas aber reich an Sylvien, 62 Arten, von denen nur 2 in Europa leben und von denen der Todus viridis ein besonderes Geschlecht ausmacht. Die Arten von Krähen, Elstern u. s. w. sind zahlreich wie in unserem Klima. Der Baltimore-Vogel (Cassicus) hängt sein bis 8 Zoll weites Beutelnetz selbst in den Städten an die Bäume. ¹/₄ der Raben ist Europa gemein. Gänzlich fehlen die Rebhühner, die wahren Fasanen, der Trappe u. s. w., sowie die Störche; charakteristisch aber sind zwei Waldhühner (Tetrao umbellus in Kentucky und T. Cupido), der Truthahn von der Honduras-Bai bis Virginien (Meleagris gallopavo), die unvertilgbaren californischen und virginischen Laufhühner (Ortyx) und zahlreiche Tauben (8 Arten); von Wasservögeln der schwarze Scheerenschnabel (Rhynchops nigra) und 2 Pelikane. Die zahlreichen Wasservögel und Stelzengänger wandern im Winter fast alle nach Californien. — Aus Mejico sind 114 Arten von Landvögeln beschrieben, von denen 67 in keinem anderen Lande vorkommen.

Unter den 156 Arten von Reptilien fällt die große Zahl von Schildkröten, 27 für die Mitte der Vereinsstaaten, auf, von denen ganze Geschlechter in Europa unbekannt sind (18 Arten von Emys). Die Zahl der Eidechsen ist gering; aber es erscheinen Alligatoren und in Mejico Heladerma horridum. Von Klapperschlangen giebt es 6—8 Arten. Fast die Hälfte der Reptilien sind Batrachier; Salamander und Tritonen 26. Von Fischmolchen (Ichthyodea), von denen einer in der Adelsberger-Höhle in Krain lebt, erscheinen sieben 2 bis 3 F. lang, in den Seen, namentlich Siren und Menopoma; und in den Seen bei der Stadt Mejico findet sich der Siagoporus mexicanus oder Azolotl in so großer Menge, daß sich die arme Bevölkerung davon nährt. — Die Fische s. S. 821; sie, sowie die Insekten, stimmen mit den europäischen überein, wenn auch nicht die Arten identische sind; indeß fliegen doch Schmetterlinge von unverkennbar tropischem Typus in den Wäldern am Niagara. Am vollständigsten stimmen die Dipteren überein. Nord-Amerika hat 2280 Käfer, Mejico mit Californien 673.

Die Zahl der Spinnen-Arten beträgt 125. Die Molluskenfauna ist weniger zahlreich, als in Europa unter gleichen Breiten; $^2/_3$ scheinen die Heliceen auszumachen.

IX. Sahara. Reich der Melasomen und des afrikanischen Straußes.

Die Wüste und deren Ränder hat einige Katzen, Hyänen, Schakals, Füchse in mäßigen Trupps, eine Antilope, den Buffel, im östlichen Theile Spring- und Rennmäuse und das Stachelschwein. Geier, Falken und Raben trifft man, wo Anbau ist, Sperlinge, wilde Tauben in den Palmenhainen, Strauße und Steppenhühner. Vipern sind zahlreich, ebenso Skorpione, Ameisen, Melasomen, Heuschrecken, besonders Eremiaphelus. In den Oasen sind Moskitos häufig.

X. West-Afrika. Reich der schmalnasigen Affen und der Termiten.

Unter den 110 bekannten Säugethier-Arten sind zahlreiche (30) schmalnasige Affen, wobei 17 Cercopithecus; der Schimpanse (Simia Troglodytes) und der Mandril oder Choras oder Waldteufel (Cynocephalus mormon) und der Tartarin sind darunter. Die großen Raubthiere, z. B. 6 Felis-Arten, sind dieselben, wie im folgenden Reiche. Von Nagern erscheinen in den Wäldern 11 Sciurus, und wühlende zeigen sich an den Ufern einige besondere Geschlechter. West-Afrika hat 2 Schuppenthiere (Manis) und einen Ameisenscharrer. Von Schweinen geht Phacochoerus Aeliani bis nach Osten hindurch. Ein wilder Ochse (Bos brachyceros) und zahlreiche Antilopen-Arten sind bekannt. Das Moschusthier (Moschus aquaticus) kommt in Sierra-Leone vor. Elephant, Nashörner, Nilpferd und Giraffe fehlen nicht. — Die Fische haben eine große Aehnlichkeit mit denen des Nil. — Unter den Insekten finden sich hier die Riesenformen des Geschlechts Goliathus, verwandt denen Süd-Amerikas. Unter den 1031 bekannten Coleopteren mögen viele eigenthümlich sein. An Schmetterlingen ist die Region reich; auch von ihnen und von Hemipteren sind ganz eigenthümliche hier zu Hause. Die Ameisen sind zahlreich; die Jagdameise (Anomma arcens) von 5‴ Länge, lebt in großen Gesellschaften. Auch die Orthopteren sind zahlreich, noch mehr die Termiten, die in ungeheuren Schwärmen leben und große, kegelförmige Bauten aufführen von großer Festigkeit. Die trächtigen Weibchen derselben sind Leckerbissen der Eingeborenen. — Große Skorpione, Myriapoden und Arachniden sind häufig und gefährlich.

XI. Süd-Afrika, der Nil und Arabien. Reich der Wiederkäuer und der Pachydermen.

Die Mannigfaltigkeit in den Arten der Affen scheint hier weniger groß zu sein; etwa 12 sind bekannt und zwar solche, deren verwandte Formen in West-Afrika und Süd-Asien ebenfalls auftreten. Unter den sehr zahlreichen Fledermäusen ist das Geschlecht Rhinopoma eigenthümlich afrikanisch, die übrigen gehören auch Indien und Süd-Amerika. Die Insektivoren sind häufig; Igel und Spitzmäuse gehen vom Nil bis zum Cap; ganz im Süden findet sich das Wurfgeschlecht Chrysochloris. Charakteristisch ist der Rohrrüßler (Macroscelides). Bären kennt man nur in Abissinien; die Marder fehlen, und sind durch die Bandiltisse (Rhabdogale) und durch Ratelus ersetzt, welche in ganz Afrika zu finden sind und nach Klein-Asien hinübergehen. Fischottern leben in Habesch und Süd-Afrika, die Genettkatze in ganz Afrika; die Mangusten (Herpestes) im Süden in 10, in Abissinien in 3 Arten. Unter den Hunden ist im Süden das Geschlecht Otocyon charakteristisch; die Schakals werden durch Canis mesomelas (südlich vom Aequator) ersetzt. Hyaena crocuta lebt in diesem ganzen Afrika; nördlich findet sich H. striata, die bis Klein-Asien und Indien geht, südlich H. brunea. Die abissinischen Bergländer ausgenommen, findet sich der Löwe im ganzen Süd-Afrika; nach N. noch über dasselbe hinaus gehen der Leopard, der Caracal und Felis guttata; nur im Süden finden sich F. serval und F. caffra. Die F. maniculata in Nubien und Kordofan ist die Stamm-Mutter einer Linie unserer Hauskatze. — Ein Flughörnchen, Pteromys capensis, ist auf den Süden beschränkt, sowie auch 3 Arten von Schläfern (Myoxus); dort vertritt der bis 30 F. weit springende Springhase (Pedetes caffer) die Springmäuse der Nilländer. Auch lebt in Höhlen des Südens der charakteristische Petromys typicus, zu den Schrottmäusen gehörig, und auf den Bäumen zwei Mäuse, Dendromys. Die dürren Ebenen des Südens durchwühlen die Wurfmäuse, wie der Bläßmoll, Georychus capensis, und der Strandmoll, Bathyergus. Das Geschlecht Mus hat 10 bis 15 Arten. Die Feldmäuse fehlen auch hier in den Tropen, die grabenden Rennmäuse erreichen aber in den Steppen ein Maximum. Das höhlengrabende Stachelschwein, Hystrix cristata, geht vom Cap bis Süd-Europa und Süd-Asien. Von Hasen sind mehrere Species bekannt. Das Schuppenthier (Manis) lebt auch hier, und der Ameisenscharrer od. das Erdschwein (Orycteropus) ist charakteristisch für diese Region. Drei Steppen-Pferde hat Afrika, im Süden Equus quagga und festivus, bis zum 10. Grade n. Br. E. zebra. — Elephas africanus lebt vom Südrande der großen Wüste bis zum Cap; ebenso die Rhinoceros (mit 2 Hörnern); Hippopotamus amphibius, das Nilpferd, ist hier und in West-Afrika nicht minder verbreitet, als die erstgenannten Riesen der Thierwelt, an denen Afrika überhaupt sogar reicher ist, als Süd-Asien. In Abissinien lebt Sus Aeliani, im Süden Sus larvatus und Phacochoerus aethiopicus (Emgalo). Die 5 Arten von Hyrax, oder Klippdachs, 2 im Süden (der Damun), 3 in Abissinien sind für Afrika ganz

eigenthümlich. — Die Zahl der Wiederkäuer ist sehr groß. Viele von den Antilopen, von Ziegen- bis Pferdegröße, deren Süd-Afrika 25, die Nilländer 9, Abissinien 10 Arten hat, findet man in Heerden von vielen Tausenden, namentlich den jetzt selten gewordenen großen blauen Bock (A. leucophae) und die A. euchore und pygarga oder den Springbock. Dabei ist das vierhörnige Catoplĕbas Gnu, das Gnu. In kleinen Rudeln lebt die Giraffe. Capra Valie kennt man in Abissinien, C. Beden zu beiden Seiten des rothen Meeres. Ovis tragelaphus reicht bis zum 18. Grade n. Br. Im Süden tritt Bos caffer statt des Büffels ein. Die Hirsche fehlen. Man kennt im Nilgebiete 114 Säugethiere, in Abissinien 60, in Süd-Afrika 150. In Arabien ist das Pferd durch die Zucht am edelsten entwickelt; dieses und das Kamel, so wie die Gazelle (Antilope dorcas) sind dort die wichtigsten Säugethiere. Der Strauß durchzieht auch hier die Wüsten, Tauben und Fasanen brüten in den Gebirgen; Turdus seleucus, eine Drosselart, welche unzählige Heuschrecken vertilgt, wird vom Volke sehr verehrt. Eine Spielart der Gazelle, A. kevella, die schon oben genannt ist, ist besonders charakteristisch, wie auch die A. arabica.

Ganz Afrika hat 59 Arten von Raubvögeln, von denen sehr wenige in Europa vorkommen. Durchaus charakteristisch ist der Sekretär (Gypogeranus), der vom Cap bis Abissinien der Vertilger der Schlangen ist; es ist nicht gelungen, ihn auf den Antillen einzuführen. Afrika hat wenigstens 300 Arten Passeres, unter denen 10 Geschlechter nirgend anderswo vorkommen. Die Hornvögel sind zugleich Bewohner Afrikas und Ost-Indiens; aber die afrikanischen Arten haben nicht die ungeheuren Auswüchse an den Schnäbeln, wie die meisten asiatischen. Die Eisvögel (Alcedo) zeichnen sich auf Seen und Flüssen Afrikas durch den Glanz ihrer Farben aus. Auch die Racken oder Mandelkrähen (Coracias) sind schön gefärbt. Die Bienenfresser oder Sui-Manga (Merops), welche Amerika ganz fehlen, sind für Afrika und Ost-Indien charakteristisch. Dasselbe gilt von den Cinnyris (zu den Raben gehörig), den Kolibris der alten Welt. Der Wiedehopf ist auch ein ganz afrikanischer Vogel; eine Art bewohnt nur das Cap. Unter den Afrika eigenthümlichen Vögeln ist der nubische Buntspecht, und der große Batara oder Baratra (Hamnophilus magna), welcher sich nur auf den Azoren findet. Eine große Menge von Amseln lebt in Afrika in zahlreichen und lärmenden Haufen, wie die Staare. Die Kreuzschnäbel (Loxia), wobei der L. textor, haben in Afrika seltsame Arten. — Unter den Klettervögeln sind die kukuksartigen für Afrika und Ost-Indien charakteristisch; außer vielen sehr schönen Arten gehören dazu die Indicatores oder Honigkuckuke, welche als Führer zur Entdeckung der wilden Bienen dienen. Die Curucu (Trogon), von denen viele Amerika angehören, sind auch in Afrika zahlreich. Der graue Papagei oder Jaco vertritt diese zahlreiche Vogelklasse der tropischen Zone. Die Turakos oder Musophagen (Helmvögel) sind ausschließlich afrikanisch. Unter den Raben verfolgt der Madenhacker (Buphaga) alle Karavanen, um den Kamelen die Oestrus-(Biesfliegen-)Larven aus der Haut zu ziehen, wie er es auch den Rindern und Gazellen thut. Von Tauben giebt es schöne Arten, welche nicht über den 13. Grad n. Br. gehen, z. B. grüne (Vinago); die Lachtaube scheint Afrika eigenthümlich zu sein. Die hühnerartigen Vögel scheinen nicht zahlreich, indeß ist das Perlhuhn (Numida) hier heimisch, einige Gangas oder Steppenhühner (Pterocles), Rebhühner und Wachteln. Auch der afrikanische Strauß gehört zu den Charaktervögeln. — Afrika besitzt mehrere der charakteristischsten Arten von Stelzenvögeln; es hat mehrere Arten von Trappen, und Otis hubara findet sich bis nach Arabien; besonders sind aber zu nennen die numidische Jungfrau (Grus virgo), Ciconia Marabu, der Umbervogel (Scopus), der Nimmersatt (Tantalus ibis), meist dem westlichen und mittleren Afrika angehörig. Der geheiligte Ibis bewohnt fast alle Gegenden Afrikas. Auch das Wasser- und Purpurhuhn (Fulica und Porphyrio) ist ursprünglich afrikanisch, so wie die Gans von Guinea, vom Gambia, von Aegypten; auch die Pelikane oder Kropfgänse gehören Afrika an. Am Cap lebt eine Art von Sturmvogel, das Dambrett, der zuweilen nach Europa kommt. Der Fregattvogel oder Schneider (Tachypĕtes aquilus) ist allen Seefahrern zwischen den Tropen bekannt. Man trifft ihn selbst 400 Meilen vom Lande.

Reptilien hat Afrika viel weniger als Indien. Das gemeine Krokodil geht bis 15° südl. Br. Die ägyptische Weichschildkröte (Trionyx) ist durch Verzehren der eben ausgekrochenen Krokodile nützlich. Die im Süden lebende Huftkröte (Dactylethra) ist die einzige, welche an der hinteren Zehe Nägel hat; sie ist ohne Zunge. — Unter den noch ziemlich unbekannten Fischen, die des Nil ausgenommen, scheinen auch die Cyprinoiden vorzuherrschen. Von diesen sei nur der ägyptische Wels (Pimelodes Bayad) genannt, welcher über 1 Fuß lang wird und während der 3 Ueberschwemmungsmonate die Hauptspeise der Bevölkerung ausmacht; und der Zitterwels des Nil und Senegal (Malapterurus electricus), von den Arabern Raasch oder der Blitz genannt. Auch die Insekten sind nur wenig bekannt; Aegypten ist nicht reich daran, aber es hat seine eigenen Formen; Nubien und Abissinien sind viel reicher; viele der Schmetterlinge kommen auch am Senegal und in Arabien vor. Im südöstlichen Afrika hat Wahlberg gegen 5000 Gliederthiere gesammelt, mehr als zur Hälfte Käfer. Die Cap-Gegenden sind am besten bekannt; sie sind sehr reich an Käfern und die Heimat z. B. der größeren Cicindelinen (Manticora) u. s. w. Von Orthopteren giebt es viele Acridien und Mantiden. Charakteristisch ist das Geschlecht Pneu-

mora, mit kürzeren Sprungbeinen und blasenförmigem, dickem Hinterleibe. Unter den zahllosen weißen Ameisen ragt Termes bellicosus hervor, welche Wohnungen von der Größe derer der Eingeborenen aufführt. — Crustaceen, Arachniden und Mollusken sind noch weniger bekannt. Zu den größten bis jetzt bekannten Landschnecken gehören die 8 Z. langen Achatschnekken. Eine Plage ist der bis 30 Z. lange Medinawurm, welcher unter der Haut an den Beinen der Menschen lebt (Filaria medinensis).

XII. Madagaskar. Reich der Lemuriden.

Madagaskar ist so wesentlich von Afrika verschieden, daß man es als besonderen Continent aufführen müßte; fast alle Thierformen sind eigenthümlich, nur einige sind mit ostindischen verwandt. Die Affen fehlen hier, dafür treten die Halbaffen auf, von denen schon etwa 20 Arten bekannt sind; nur einige derselben finden sich auf Ceylon und den Sunda-Inseln; die eigentlichen Makis u. Mokoko (Lemur), 9 bis 10 Art.; die Indris (Lichanotus), Habrocebus, Microcebus, Chirogaleus sind charakteristisch für die Insel. Die Fledermäuse sind afrikanische Formen. Zwei fliegende Hunde (Pteropus) gehen der eine bis Süd-Afrika, der andere bis Ost-Indien. Unter den Insektenfressern sind 3 eigenthümliche Geschlechter, wobei der Centetes oder Borstenigel oder Tanreck. Hier lebt nur Felis madagascariensis, Mangusten mehrere, ein Crossarchus, aber keine großen Raubthiere; von Nagethieren ein Eichhörnchen, Aye-Aye (Cheiromys), die übrigen Nager und alle Wiederkäuer fehlen. Sus larvatus lebt auch hier. — Die Vögel sind noch wenig bekannt; von 112 Arten sind 65 Madagaskar eigenthümlich. Durch ihre Gefieder ausgezeichnete Fliegenschnäpper gehören diesem Bereiche an. — Die Insekten zeigen einen Uebergang zwischen Afrika und Indien, aber es ist auch an eigenthümlichen Formen auffallend reich, besonders an Buprestris; eigenthümlich sind Hoxodon aus der Familie der Blatthörner, Thyreopterus, Polybothris, viele schöne Cetonien, Rüsselkäfer und Lamien. 215 Gattungen sind beschrieben. Die benachbarten Inseln sind weniger reich, aber die Insekten haben ein ähnliches Gepräge. Auf Isle de France ist die Grillenfliege (Diopsis) zu erwähnen, die auch in West-Afrika vorkommt, und auf den Seychellen die indische Blattheuschrecke (Phyllium siccifolium).

XIII. Indien. Reich der Raubthiere und der Columbiden.

Vorder-Indien und zum großen Theile Hinter-Indien, zwischen den Isothermen von 20 und 22,4° R., ist wahrscheinlich der an Thieren reichste Theil der Erde; an Insekten und Vögeln ist nur Brasilien, an Schlangen die Sunda-Welt reicher. Es giebt nur wenige Familien, welche in Ost-Indien nicht vertreten sind. Die Formen der Thiere sind dort häufig größer als in den nördlicheren Reichen; einige aber, wie Pferde, Hirsche u. s. w. kleiner; auch sind sie gemeiniglich glänzender und mannigfaltiger gefärbt. Die afrikanischen Typen haben, mit Ausnahme einiger des Cap, fast alle hier ihre Vertreter; viele Thiere Aegyptens und Nubiens, besonders Vögel, und namentlich die in den Gräbern einbalsamirten, finden sich hier in Ost-Indien wieder. Aber außer den Repräsentanten fast aller Familien anderer Länder hat dies Reich auch viele eigenthümliche Gattungen, und zwar sind dieselben Arten über das ganze Festland und über die Inseln verbreitet. Das ferngelegene Isle de France hat mit Ost-Indien wenigstens ebensoviel Aehnlichkeit, wie mit Afrika.

Unter den Säugethieren herrschen die Geschlechter Felis, Canis und Viverra, die Pachydermen und Affen vor; von letzteren hat Indien 23 bis 30 Arten, unter denen die kletternden vorwalten; in den baumlosen Gegenden von Hindustan fehlen daher die Vierhänder. Diesen großen Reichthum an Affen hat Indien mit West-Afrika, den Sunda-Inseln und Brasilien gemein. Das verbreitetste Geschlecht ist Semnopithecus (Schlankaffen) in 8 Arten, von denen S. entellus von Ceylon bis Neapel geht und als heiliges Thier verehrt wird. Auch Inuus hat 5 Arten; die Gibbons (Hylobates) haben in den Gebirgswäldern 4 Gattungen. Diese und die ersteren leben nur in Indien. Von Stenops oder Lori giebt es 2, von Galeopithecus oder Pelzflatterern eine Art, zwischen den Lemuren und den Fledermäusen stehend *). — 6 Pteropus oder fliegende Hunde, 4 Vespertilio oder Fledermäuse, 3 Nycticegus oder Nachtflieger, 3 Pachysoma treten von Fledermäusen auf; außerdem haben Rhinolophus, Megaderma, Macroglossus, Dysopes eine Art, die afrikanischen Tachozous 2 Arten. Ceylon hat die besondere Form Hipposideros ater. Die Insektivoren sind nicht zahlreich; aber die reißenden Thiere um so mehr. Vier Arten von Bären sind bekannt, 2 in Dekhan, 1 in Vorder- und Hinter-Indien, 1 in Hinter-Indien und auf den Sunda-Inseln. Die Marder, von denen nur eine Art in Nord-Indien lebt, werden in den Ebenen durch die Viverren vertreten, von denen die Zibethkatze am weitesten verbreitet ist. Auch die Häufigkeit der Mangusten hat Indien mit Afrika gemein; Crossarchus rubiginosus lebt in Vorder-Indien, und die charakteristischen Paradoxurus erscheinen in 6 Arten. Der Hund hat 8 oder 9 Arten, von denen Canis procyonides auch in China lebt, die übrigen finden sich in Dekhan; einer ist Bengalen eigenthümlich, und der rothe Wildhund oder Paria-Hund (C. primaevus) wird als der Stammvater der auf den Inseln des großen und indischen Oceans betrachtet. Dieser und der unserem Wolfe ähnliche C. pallipes sind die gewöhnlichsten. Die gestreifte Hyäne, welche

*) Im Ganzen sind jetzt 216 Affen-Arten in 26 Gattungen bekannt.

in Menge aus West-Asien nach Nepal geht, ist, wie die Hunde, in Hinter-Indien unbekannt. Katzen hat Ost-Indien 14 Arten, von denen Löwe, Panther und Caracal auch Afrika angehören. Der Löwe hat jetzt seine Ostgrenze in Gudscherate und Ramgur; F. pardus, der Parder oder Panther, und F. leopardus, der nicht aus Dekhan geht, reicht bis Hinter-Indien, und der Tiger hat das Centrum seiner Verbreitung in Dekhan, von wo er sich bis zum südwestlichen Ufer des caspischen Meeres und nach Norden bis über den Altai ausdehnt: dort jagt er auf Streifzügen nicht selten dem Polarfuchs das Rennthier ab. Auf Ceylon ist er ausgerottet; auf Java und Sumatra findet er sich, nach Osten bis an die Spitze von Korea und den unteren Amur. In der Provinz Khandesch in Dekhan sind in 5 Jahren 1032 Tiger erlegt. Seine Verbreitung reicht von 8 bis 53° n. Br. — An Nagern ist Indien nicht reich; am zahlreichsten sind die Flughörnchen, 10 Arten, von denen kein Land so viele hat; das Geschlecht Mus hat 12 oder 16, Meriones 3 Arten; 2 Stachelschweine und einige Hasen beschließen die Reihe von Nagern. Zwei Schuppenthiere, Pangolin und Phatagin (Manis) reichen nach Ost-Indien. Der wilde Esel geht zuweilen in die Steppen des Indus; brauchbare Pferde haben nur die Mahrattenländer. Die indischen Elephanten leben im ganzen Lande bis Ceylon und Sumatra; nach Java und China sind sie als Hausthiere verpflanzt. Sie gehen hoch in die Berge, wo sie haariger werden; auf Ceylon sind sie am zahlreichsten und finden sich dort in großer Menge auf dem Plateau von Newra Ellia. In Siam finden sie, wie auch Affen, Büffel und Hirsche, sich zuweilen weiß. Eine Art von Rhinoceros hat Ost-Indien und eine Sumatra. Eine dritte Pachydermen-Art, den Tapir oder Maiba, hat dies Reich mit Süd-Amerika gemein. Die Hirsche, 12 bis 14 Arten, sind die zahlreichsten unter den Wiederkäuern; die Edel- und Axishirsche scheinen dem nördlichen Indien eigen, die Muntjakhirsche Vorder-Indien und den Sunda-Inseln anzugehören. Eine von den 3 bekannten Moschus-Arten, Moschus Memina, findet sich in Dekhan in den dichten Wäldern der West-Ghats, und in Ceylon. Von Antilopen sind 4 Arten bekannt; A. cervicapra, die indische Gazelle, lebt im ebenen Dekhan, A. picta oder das Nylghau in den westlichen Ebenen von Hindustan. Von Rindern ebenfalls 4 Arten. Eine Varietät von Bos taurus ist der von den Hindus als Hausthier gehaltene Buckelochs oder Zebu; Bos bubalus, der Büffel, hier Gynll genannt, hat hier seine Heimat und hat sich von hier aus verbreitet; wild leben Bos frontalis und Bos gaurus, von denen der erstere auch für den Urus der Alten gilt.

Unter den Vögeln finden sich prächtige und eigenthümliche Formen; aber nicht nur eigene Arten hat Ost-Indien, sondern eigene Geschlechter. Die den Eisvögeln, von denen 10 Arten bekannt sind, verwandte Coyx z. B. mit 3zehigen Füßen sind ganz indisch. Am Ganges schon erscheinen die zahlreichen Papageien; der grüne mit rothem Halsbande ist der erste, welcher, von Alexander dem Großen mitgebracht, nach Europa gekommen ist. Auch der Rüssel-Papagei (Microglossa) ist ein charakteristischer Bewohner Ost-Indiens. Die Kakadu bezeichnen gewissermaßen die Grenze zwischen dem eigentlichen Indien und dem indischen Archipel, in welchem sie sich bis Neu-Holland verbreiten. Der Reichthum an Papageien erinnert an den Süd-Amerikas. Indien hat viele Geier und Falken; kleine, an die Kolibri erinnernde und Blumen-Nektar saugende Cinnyris; wie die Nachtigall singende Drongos (Edolius) an den Küsten des indischen Oceans, die aber noch vom Bulbul (Turdus cafler) und Gulgul (Oriolus melanocephalus) übertroffen werden. Eigentliche Sylviadeen sind selten. Von den Finken thut der Reißvogel (Coccothraustes oryzivora) den Reißfeldern vielen Schaden. In Dekhan wohnen einige Webervögel (Plocëus), welche lange Beutel-Nester weben; die Pirole, von denen uns Oriolus galbula besucht, und Immen-Wölfe (Merops) sind zahlreich. Auch die Nashorn-Vögel haben hier den Mittelpunkt ihrer Verbreitung. Die Kukkuke haben 6 Arten; die Bartvögel (Buconida) sind indisch-afrikanische Formen. Unter den Raben wird der Minn oder Atzel (Eulabes oder Gracula) in Ost-Indien als Stubenvogel gehalten, weil er gut singen und sprechen lernt. Von den Hühnern haben Perdix, Coturnix, Hemipodius hier ihre Arten, mehrere Hühner und Pfauen sind Indien eigenthümlich und in den Wäldern Ceylons häufig, z. B. der gehörnte Satyr (Tragopan satyrus) und der schwanzlose Kluthahn (Gallus ecaudatus). Von Tauben sind die glänzend grünen (Vinago aromatica und oxyura) hier häufig. Trappen und der Rennvogel (Cursorius asiaticus) wohnen in den Ebenen. Unter den Störchen ist der in den Dörfern heerdenweis aufgezogene Marabu bemerkenswerth. Ibis und Schnepfen sind zahlreich; der größte Nimmersatt (Tantalus leucocephalus) lebt im Süden. Von Schwimmvögeln sind Pelecanus, Plotus (Anhinga oder Schlangenhalsvogel) und Phaeton oder Tropikvogel neben den Arten aus den Geschlechtern der gemäßigten Zone vorhanden.

Die Zahl der Reptilien ist groß (s. S. 823); die vorzüglichsten sind 105, wobei 11 Schildkröten, 2 Gavial, 5 Krokodile, unter den Schlangen die Python oder Riesenschlange und die gefürchteten Naja-, Platurus- und Hydrophis-Arten. — Unter den Fischen sind viele Cyprinoiden und Siluriden, so wie die charakteristische Familie der Landkrircher oder Kletterfische (Chersobathae) oder Labyrinthodonten in den Strömen und Sümpfen Indiens und Süd-Chinas, aus denen sie oft herauskommen, um auf dem Grase und den Sträuchern herumzukriechen. — Unter den Insekten, welche in der Tiefe tropische, auf den Gebirgen

manche europäische Formen zeigen, sind die Käfer die zahlreichsten (472 Arten sind bekannt), nächstdem die Hemipteren, dann die Lepidopteren und Orthopteren. Unter den Schmetterlingen sind die seidenspinnenden Bombyx häufig, von denen 11 verschiedene Arten bekannt sind, deren Raupen sich in seidenen Gespinnsten verpuppen, welche ebenso wie die des B. mori zu Seidenstoffen verarbeitet werden können. Verschiedene Heuschrecken sind in ganz Indien häufig und ihre Verwüstungen gefürchtet. Eine ungeheure Form weißer Ameisen führt ihre niedrigen Bauten in den Zuckerfeldern auf, eine andere baut ihr Nest in den Mangobaum. Am reichsten an Insekten scheinen die Malabarküste, die West-Ghats, der Vorhimálaya und Ceylon. Große Myriopoden oder Tausendfüßer, Skorpione, so wie die Mygaliden oder Tapezierspinnen sind nennenswerth. — Die Süßwasser-Crustaceen sind wenig bekannt. — Merkwürdig sind nußgroße Rollaſſeln auf Ceylon, 5 bis 6 F. lange Regenwürmer, sehr zahlreiche Blutegel in den Reisgherris und auf Ceylon, welche Menschen und Thiere anfallen. — Die Land- und Süßwasser-Mollusken sind im Vergleich mit Amerika wenig zahlreich.

XIV. Sunda-Archipel. Reich der Schlangen und Chiropteren oder Handflügler.

Ein Zwischenglied zwischen Hindostan, Indo-China und Malaka ist Tenasserim, welches Thiere aus jedem dieser Reiche hat und somit auch den Uebergang zu diesem bildet. Auch hier ist der Tiger zahlreich, fällt aber bei Tage nicht den Menschen an; Elephantenheerden durchstreifen die Wälder vom bengalischen Meerbusen bis zum chinesischen Meere; 3 Rhinoceros-Arten treffen hier zusammen; Hirsche und Rinder sind zahlreich, aber Antilopen fehlen. Von 250 bekannten Vogel-Arten sind über 60 den Sunda-Inseln angehörig.

Zum Sunda-Archipel müssen Malaka, der Küstenstrich des süd-chinesischen Meeres, Formosa und die Philippinen hinzugezählt werden. Dieser Bereich zerfällt in zwei Hälften; die westliche größere Hälfte reicht bis Celebes und Timor, wo sich australische Formen neben den asiatischen finden. Von Säugethieren sind 175 bekannt, 50, meist Flederthiere, nur im westlichen Theile auftretend, 30 meist kleine sind der östlichen Hälfte eigenthümlich. — Unter den Affen ist der Simia satyrus, der Orang-Utang oder Waldmensch (Jocko oder Pongo) der charakteristischste; er findet sich hie und da in den niedrigen, waldigen Gegenden von Sumatra und in den dichten Wäldern von Borneo. Außerdem ist der Bantagan-Affe (Simia nasica) und der auf Amboina hie und da gefundene Tarsius spectrum (Galago) eigenthümlich. Gibbons (Hylobates), und zwar Wauwau, Siamang u. s. w., mehrere Semnopithecus z. B. Duk und Kahau, und zwei Stenops oder Lori sind nächstdem zu nennen; das indische Geschlecht Inuus (Makako) nimmt hier schon ab. Die Zahl der Flederthiere ist überaus groß: 3 fliegende Makis, zahlreiche fliegende Hunde oder Russette (Pteropus) und andere eigene Geschlechter; Fledermäuse mehr als in irgend einem Theile der Welt. Java hat 37 Arten, Sumatra 21, Borneo 10, Celebes 5, Amboina 14, Banda 6, Timor 13. Eich- und Flughörnchen gehen bis Celebes und nach den Philippinen; Hase und Stachelschwein leben nur auf den westlichen Inseln, wo auch die Raubthiere (z. B. Felis) nicht gering vertreten sind; der Palmenmarder (Paradoxurus musanga) geht bis Timor, die Zibethkatze bis Amboina; Java und Sumatra haben noch den Tiger und Panther. Im Westen finden sich Insektenfresser, den Eichhörnchen und den amerikanischen Beutelratten ähnlich; im Osten Beutelthiere und früchtefressende Phalangisten. Ein Charakterthier ist der Babirussa oder Hirscheber auf Bura, Kula und im östlichen Celebes. Sumatra und Celebes haben Gazellen. Nennenswerth sind endlich der molukkische Hirsch, das Zwerg-Moschusthier, der Elephant, vielleicht eine besondere Art, 2 Rhinoceros-Arten (das auf Sumatra mit 2 Hörnern), der zweifarbige Tapir, der sundaische wilde Ochs und der Zwerghirsch.

Die Zahl von Vogel-Arten im Sunda-Archipel ist größer als die von Europa, es sind nämlich im Ganzen gegen 600 Arten; 250 leben auf den östlichen Inseln. Auf Java allein sind gegen 300 bekannt. Obwohl der indische und australische Typus mit hineinspielt, ist die Zahl der eigenthümlichen Formen doch auch bedeutend. Von Pfauen, welche für Indien charakteristisch sind, hat Java den ährenfarbigen Pavo spicifer, dessen Verbreitungs-Bezirk bis Japan reicht, der aber im östlichen Theile des Archipels ganz unbekannt ist. Andere Hühnerarten, durch Schönheit des Gefieders oder Größe ausgezeichnet, sind viele vorhanden: die prachtvollen Cryptonyx (der gekrönte oder Rulul auf Malaka), Eupoclomus und Polyplectron; der Gallus Bankiva, wahrscheinlich ein Stammvater unserer Hühner, und G. furcatus; der Argusfasan in den Gebirgen von Sumatra. Die Papageien sind im Westen zahlreich; im Osten kommen die bunten Loris und weißen Kakadus vor; im Westen zahlreiche Spechte, die Nagevögel (Trogon) mit weichem, prächtigem Gefieder; die Baumkleiber (Sitta), die grell gefärbten Bartvögel (Bucco); die grünen Blattvögel (Phyllornis); die schwarze und blaue Pirole (Ioera), der Mino (Gracula), die kleinen Blumensauger (Cinnyris); ausschließlich den hinterindischen Küstenländern gehören an der Feenvogel (Irena puella), smaragdgrüne Calyptomena, die schönen Safranmeisen (Pericrocotus), scheckige Gabelstelzen (Enicurus) und grasgrüne Häher (Citta). Dem Osten, bis Ceram, gehören der Casuar an, und zwar die Emu genannte Art, der größte Vogel dieses Reiches, so wie die großen Fußhühner (Megapodius tumulus, der seine Eier von der Sonne ausbrüten läßt), die graufarbi-

gen Pinselvögel (Tropidorhynchus und Ptilotis), welche alle schon Uebergangsformen zur australischen Fauna sind. Zu den Tauben-Arten, welche in diesem ganzen Bereiche am schönsten sind, gehört auch die größte, die Gura oder die gekrönte, auf Borneo. Ueber den ganzen Archipel verbreitet sind viele Geschlechter, die aber im Westen reicher sind an Arten, namentlich Raub- und Nashornvögel, Honigsauger, Spinnenjäger (Arachnothera); auch viele Wad- u. Schwimmvögel, die Salanganen (Cypselus fuciſagus und esculentus), welche eßbare Nester aus Fucus-Arten, oder aus Holothurien, oder aus Fisch- und Froschlaich bauen, den sie, mit Speichel und Magensaft vermischt, wieder hervorwürgen u. s. w.

Die Zahl der Reptilien ist groß; 160 Arten werden angegeben, von denen die Hälfte Schlangen und 45 eidechsenartige Thiere sind. 120 Arten kommen auf die westliche, 70 bis 80 auf die östlich: Hälfte; 40 gehören beiden an. Malaka allein hat 12 Schildkröten, 25 Eidechsen, 61 Schlangen und 8 Frösche. Eigentliche Krokodile giebt es 3; charakteristisch sind die Geschlechter Tachydromus und Tropidosaurus, Eidechsen von Java und Hydrosaurus salvator bei Mindanao. Bis Amboina nach Osten gehen die harmlosen fliegenden Drachen (Draco); über alle Inseln die Monitor, Galeoten (Caloles), Gekonen und Skinke, so wie die wurmartigen Schleichen Typhlops und Acontias. Der amboinische Basilisk (Hystiurus) ist für die Molucken charakteristisch — Von den Landschildkröten (Emys) sind fast alle dem Westen angehörig; Sumatra und Gilolo haben eine eigenthümliche. Die Zahl der Schlangen ist in keinem Theile der Welt so groß wie hier; es leben hier so viel wie auf den Antillen und in ganz Süd-Amerika bis Paraguay. Von den 76 Arten sind die 12 giftigen (Trigonocephalus, Naja, Bungarus und Elaps) besonders im Westen zu Haus. Nur Elaps geht bis Neu-Guinea; die furchtbaren Kufier oder Dreieckköpfe, deren Java zwei Arten hat, dagegen gehen nicht über Timor hinaus; die gemeine Brillenschlange (Naja tripudians) erscheint schwarz auf Java, Sumatra und Borneo; die Naja bungarus scheint kaum einige Fuß lang zu werden, während die schwarze Cobra di Capello bisweilen 10 Fuß lang und armsdick wird. — Die giftlosen sind im ganzen Archipel verbreitet, 50 im Westen, 30 im Osten. Der riesenhafte Python bivittatus bewohnt nur die westlichen Inseln, andere Python- oder Schlinger-Arten gehen westlicher. Grüne unschädliche Schlangen hangen oft wie Zweige von den Bäumen.

In Bezug auf Insekten ist Java am besten bekannt. Es hat riesige Käfer, Lucaniden und Scarabäen, und zahlreiche schöne Schmetterlinge, besonders Pieris, Papilio, Euplaea und Nymphaliden; die meisten scheinen auch auf Sumatra und Celebes vorzukommen. Bombyx Atlas und Papilio Priamus, auf den Molucken, gehören zu den größten bekannten Schmetterlingen. Die alle verwesenden Stoffe schnell verzehrenden Ameisen und Termiten sind überaus zahlreich. Von Orthopteren finden sich große Phasma und Spectrum; in den Wäldern des inneren Borneo plumpe grasgrüne Heuschrecken von Sperlingsgröße (Megalacris Brookeri) und viele andere wunderbare Formen. — Die Spinnen sind sehr zahlreich; eine große Nephila webt Netze, die den Wanderer hindern. — Von den Conchylien ist zu erwähnen, daß die Helix sich bedeutend vermindern, die Melanien aber sehr zahlreich werden, so daß Java allein 28 Arten hat.

XV. Australien. Reich der Marsupialien oder Beutelthiere, Monotremen oder Schnabelthiere und der honigsaugenden Vögel.

Zu diesem Reiche muß auch Neu-Guinea gezählt werden; dessen Thiere sämmtlich Varietäten von den Species der benachbarten Länder zu sein scheinen. Der hervorstechendste Zug in dieser von allen anderen abweichenden Fauna, ähnlich wie es bei Madagaskar der Fall war, ist das Ueberwiegen der Beutelthiere, von denen Amerika nur die Beutelratten (Didelphis) aufzuweisen hat, und von denen auf den östlichen Sunda-Inseln Phalangista in 4 Arten auftreten. Auf Neu-Guinea sind schon jetzt 6 neue dazu gehörige Geschlechter bekannt. Es fehlen alle Affen, Wiederkäuer, Insektenfresser und Raubthiere; der einzige Hund, der Dingo, ist vielleicht erst mit dem Menschen dahin gekommen. Von Fledermäusen kennt man 5 oder 6 Geschlechter; namentlich trifft man große Züge fliegender Hunde (Pteropus), welche an den Bäumen Blumen-Honig saugen. Die Geschlechter von Nagern sind für das Land charakteristisch; auch 10 Arten von Mäusen sind außerdem bekannt. $^3/_4$ sämmtlicher Säugethiere sind Beutelthiere; unter 131 Arten gehören 102 zu diesen; und dieselben sind auch so zahlreich, daß sie der Menge nach ebenfalls überwiegen. Sie vertreten gewissermaßen die fehlenden Ordnungen; denn die grasfressenden und heerdenweislebenden Halmaturus (29 Arten) haben Vieles vom Charakter der Wiederkäuer. H. giganteus, das Riesen-Känguru wird 4 F. hoch. Myrmecobius und Tarsipes vertreten die insektenfressenden; Dasyurus und Thylacinus, der wie ein Wolf in die Schafheerden fällt, die Raubthiere; Phalangista oder Kuskus, Petaurus und Phascolarctos oder Koala, auf Bäumen von Früchten und Insekten lebend, erinnern an die Affen; das Wombat oder Phascolomys schließt sich an die Nager; Peramĕles oder der Beutelrats entspricht dem Ichneumon (Herpestes). Auch Hypsiprymnus, die Känguru-Ratte oder das Kanuru ist zu erwähnen. — Andere Australien eigenthümliche Formen sind die Monotremen. Die Wasser-Schnabelthiere (Ornithorhynchus paradoxus) leben in Erdgängen an den Flußufern des südöstlichen Australien; die Landschnabelthiere oder Ameisenigel (Tachyglossus) leben in Erdhöhlen von Ameisen im üdlichen Australien und auf Van-Diemensland.

Unter den 636 bekannten Vogel-Arten sind 277 eigenthümliche, die meisten in Nord-Australien, viele Formen sind asiatisch oder afrikanisch. Fast ⅔ der sämmtlichen finden sich in Neu-Süd-Wales. Die Zahl der Raubvögel ist gering, die Geier scheinen zu fehlen; die Milane, namentlich Milvus isurus, sind am zahlreichsten zu finden. Nahe ¼ aller Singvögel sind honigsaugende (Meliphagidae), mit langer, saugender Zunge, die selbst Vögel von der Größe der Drosseln, und eine Abtheilung der Papageien, die Loris (Trichoglossus), haben. Würger, Ziegenmelker, Meisen und Krähen finden sich viele; kleine Finken in gewaltigen Schwärmen; laut lachende Jackas (Dacelo), die riesigen Vertreter der Eisvögel. Die Zahl der charakteristischen Vögel, wie z. B. Menura superba, der Leierschwanz; und Chlönis oder Vaginalis, der Scheidenvogel; Pezoporus, der Erdpapagei; die prächtigen Malurus, die Gattung Glaucopis ꝛc. ist groß. Die Paradiesvögel Paradisida; sind auf Neu-Guinea und die benachbarten Inseln beschränkt (etwa 8 Arten), von wo sie auf einige Monate nach den Molucken wandern. Von den zahlreichen Tauben erscheinen viele in großen Flügen. Sandhühner und einige wachtelähnliche sind häufig, am bezeichnendsten sind die Megapodidae, welche ihre großen Eier in gährenden vegetabilischen Substanzen ausbrüten lassen. Statt der indisch-afrikanischen Bartvögel, Bucconideae, treten die großschnäbligen Rinnenschnäbel, Scythrops, auf. Auch die Gattungen von Papageien sind zahlreich; die häufigsten sind der weiße und schwarze Kakadu (Calyptorrhynchus Leachii und Cacatua sanguinea) u. s. w. Der Emu oder neuholländische Strauß oder Kasuar (Dromaeus novae Hollandiae), der ebenfalls ein Beutel-Organ hat, weidet auf den Ebenen in großen Trupps. Es finden sich zahlreiche Trappen, Kraniche, Heerden spornflügeliger Regenpfeifer, Ibis, Reiher; von Schwimmvögeln Pelikane und Scherben (Phalacrocorax). Die gewöhnlichsten und zahlreichsten Enten sind die schwarzen A. superciliosa und novae Hollandiae, die Radja-Ente, die Bogen-Ente, unzählige Holzenten, Krick-Enten, die weichschnablige Löffel-Ente, Lauf-Enten; der schöne schwarze Schwan (Cygnus plutoneus) statt des schwarzgeschreckten C. melanotus in Indien und auf den Sunda-Inseln; Sturmvögel giebt es in Menge. Die Zahl der häufigsten Vögel in Neu-Holland beträgt 240, und dabei sind 34 Arten Psittacus und 32 Arten Columba. — Die Vögel Australiens wandern periodisch nach Süden.

Unter den wenig bekannten Reptilien bilden die Saurier etwa ⅗ aller; darunter Krokodile, Leguane (Hydrosaurus) und Schleichen am zahlreichsten. Von merkwürdiger Form sind die gepanzerten Centroblites, mit den südafrikanischen Gürtel-Eidechsen (Zonurus) verwandt, und der im Schlamme lebende, nacktäugige Pygopus. Unter den Fröschen ist Hyla cyanea, ein blauer Laubfrosch. — Noch unbekannter sind die Fische.

Die bei der Trockenheit und der mangelnden Vegetationsfülle nicht reiche Insektenwelt zeigt einen besonderen Habitus, aber doch bedeutende Analogien mit Süd-Amerika, weit mehr als mit Süd-Afrika; auch viele europäische und nord-amerikanische Geschlechter sind darunter. Von Van-Diemensland werden 288 Arten von Insekten genannt. Unter den Orthopteren scheinen die ungeflügelten Formen zu überwiegen. Die Termiten sind zahlreich. Unter den Hymenopteren treten die Blattwespen (Tenthredinea) in ausgezeichneten Formen auf. Die Bienen sind wenig bekannt; in einzelnen Gegenden des Inneren sind sie in großer Zahl vorhanden. Rothe und schwarze Ameisen sind zahlreich. Unter den Käfern sind manche charakteristische Formen. Auf Neu-Guinea walten, wie auf den Molucken, die Schmetterlinge vor.

XVI. Mittel-Amerika. Reich der Baumkäfer, Longicornen und Elateriden.

Man kann für das eigentliche Mittel-Amerika die östliche Wald-Ebene, das Hochland der Cordilleren und den westlichen Küstensaum unterscheiden. Der östliche Küstenstrich ist breiter, feuchter, pflanzenreicher, daher die nordöstliche Fauna auch reicher und mannigfaltiger, als die östliche. Auf den Antillen und am Küstensaume des mexicanischen und caribischen Meeres ist die Zahl der Affen (1 bis 6) gering, ein einziger Ateles frontatus geht auf die Antillen. In Central-Amerika findet man sie überall, wo tropischer Urwald ist, in gewisser Höhe über dem Meere, östlich bis 3000, südwestlich bis 2000 Fuß. Das Geschlecht Ateles geht am weitesten nach Norden; der schwarzbraune Brüllaffe ist im Westen häufig, im Osten aber selten. Fledermäuse sind zahlreich: Phyllostoma und die verwandten Macrotus und Mormops sind charakteristisch, namentlich für die Antillen. Von Raubthieren finden sich Puma und Jaguar in den Küstenstrichen, Felis pardalis auf dem Festlande, Gulo, Cercoleptes, Procyon und Lutra auf diesem und auf den Antillen; Wölfe und Füchse im höheren Gebirge. Der Cujote (Canis jubatus) streift in kleinen Trupps durch die Llanos. Der zu den Insektivoren gehörige Solenodon paradoxus ist nur den Antillen angehörig, so wie von Nagern Mus pilorides. Andere Nager, unter denen die Agutis die häufigsten Waldbewohner sind, gehören den heißen Küstengegenden an; in den Maisfeldern auf der Hochebene von Mejico ist der mexicanische Goffer (Ascomys mexicanus) ein charakteristisches Thier. Das erdwühlende Stachelschwein wird in Mejico durch ein charakteristisches baumbewohnendes (Cercolabes Liebmani) vertreten. Von Edentaten reicht Bradypus tridactylus bis in die Honduras-Wälder und an die Küste von Mejico. Zwei kleine Hirsch-Arten vertreten die Wiederkäuer. Der Tapir scheint nur an den Küsten von Guatemala u. Honduras vorzukommen; und das Nabelschwein, Dicotyles, ist das häufigste Jagdthier. — Der Westseite scheinen die Faul-

Digitized by Google

thiere ganz zu fehlen. — Der Geierkönig (Vultur papa) und der Urubitinga (Aquila Urubitinga) fehlen hier nicht. Papageien bewohnen die Küstenwälder in großer Mannigfaltigkeit, namentlich die großen Aras. Die Penelopiden und Hokkohühner gehen nicht über 2000 F. hinauf. Auf dem Hochlande von Guatemala lebt der Quesal oder Inka-Vogel (Trogon resplendens), der für den prächtigsten Vogel der neuen Welt gilt; und in einer Höhe von 6- bis 7000 F. singt der herrlichste Sänger der Anden, der Cilgero, eine Troglodytes-Art. — An den Fluß-Mündungen sind die Alcatras (Pelecanus furcus) zahlreich und Coviuta (Larus atricilla). „Ein kleiner Regenpfeifer (Charadrius) sucht am Strande Cicindelen und Tetricen, während hoch in der Luft der westindische Fischadler (Falco piscator Antillarum) schwebt. Stromauf finden sich blaue und grüne Reiher in den Gipfeln von Rhizophora Mangle nistend, und der weiße Reiher, der Würmer sucht, während der schwarz und scharlachroth gefärbte Carpintero (Picus torquatus) die Insekten durch sein eintöniges Hämmern herauslockt, und ein dunkelblaues Wasserhuhn (Fulica martinica) die schilfigen Verstecke bevölkert. In den Wäldern und Gebüschen schießen schimmernde Kolibris pfeilschnell vorüber. In den Kronen schattiger Bäume schnarrt der grüne Saupedrito (Todus viridis) und ein großer Fliegenschnäpper (Muscicapa tyrannus). Aus dichtem Gebüsche hört man dazwischen den kollernden Ruf des Pajaro bobo (Cuculus velula). Auf beerentragenden Bäumen sitzt die rothhalsige Paloma (Columba corensis)." An Sängern fehlt es. In den waldigen Bergen der Antillen wohnt der von Früchten lebende westindische Rabe. Unter den Schaaren von Papageien sind die des Psittacus festivus in den Mais-Pflanzungen besonders gefürchtet. Man kennt 8 Tag- und 3 Nachtraubvögel; die Falken sind am zahlreichsten. Der früchtefressende nächtliche Guachero, welcher für sich ein Geschlecht ausmacht, ist auf die Provinz Cumana beschränkt; man fand ihn sonst zu Hunderten in der Höhle von Caripe. Der größte Theil der Vögel der Antillen ist mit denen Nord- und Süd-Amerikas identisch. Von Cuba sind 130 Vögel angeführt. — Den Antillen sind mehrere Schildkröten eigenthümlich; 2 Krokodile und 3 Alligatoren finden sich, Agamen und Leguane; am zahlreichsten ist das Geschlecht Anolius, das sich an die Leguans anschließt. Den Antillen fehlen die übrigens häufigen Klapperschlangen, dafür haben sie aber andere, auch giftige Schlangen, von denen am meisten eine Korallenschlange (Elaps) gefürchtet wird. Die Batrachier sind wenig zahlreich.

Die großen Antillen haben neben vielen nord- und süd-amerikanischen Formen jede ihre eigenthümlichen; über alle Inseln ist z. B. Scarabaeus hercules verbreitet. In Venezuela sind die Käfer sehr zahlreich und zeigen Verwandtschaft mit denen von Guyana, während die Schmetterlinge mehr Verwandtschaft mit den der Antillen zeigen. Das wasserarme Yukatan hat 720 Käfer aufzuweisen; auf Jamaica werden 142 Käfer und 55 Schmetterlinge aufgeführt; von ganz West-Indien 561 Käfer. Besonders sind die Baum- und Buschkäfer mannigfaltig, namentlich die Holzböcke und Schnapper, die letzteren vorzüglich an der Nordküste mit phosphorescirenden Brustschildern; der Hochregion fehlen diese. Von Orthopteren giebt es viele Blattarien oder Cucarachas; die Maulwurfsgrillen verwüsten die Gärten; außer Mantis-, Gerris- und Berytus-Arten hängt auf Porto-Rico an Ranken und Zweigen ein grünes oder weißgraues Riesengespenst (Phasma). Mehrere Arten von Termiten bauen große Wohnungen zwischen den Baumästen. Die zahlreichen Ameisen sind in den Zuckerpflanzungen gefürchtet. Die Moskitos (Culex fasciatus) sind hier sehr lästig, wie auch der Sandfloh oder Chique und der gemeine Floh. Mit beginnender Nacht erscheinen die leuchtenden Cucujus (Lampyris) und der Cucubano (Elater). Von Tausendfüßern sind die giftigen Julus und Scolopendra, von Arachniden die Guava oder der Geißelskorpion (Phrynus) und die Mygale cancerides nennenswerth. — Zu den charakteristischen Erscheinungen gehören die schon erwähnten Züge von hunderttausenden von pflanzenfressenden, nächtlichen, blutrothen Landkrabben, Lurlurn genannt, welche in der Brunstzeit zum Meere ziehen und den Boden stundenweit roth überdecken. Die Antillen allein haben 9 Landkrabben.

XVII. Brasilien. Reich der Edentaten und der breitnasigen Affen.

Das Tiefland des Amazonenstroms und des Orinoco, das Quellengebirgsland des letzteren, Guyana und die brasilischen Bergländer unterscheiden sich in ihrer Fauna ganz von Nord-Amerika, haben aber mit Ost-Indien und den Sunda-Inseln Manches gemein. Unter den Säugethieren fehlen alle kolossalen Formen; aber die Zahl der Baumthiere mit Kletterschwänzen ist groß, und es gehören dazu nicht nur Affen, sondern auch Mäuse, Ratten, Stachelschweine, Edentaten und Raubthiere, so wie auch unter den Reptilien viele Schlangen, Eidechsen und Frösche baumbewohnende sind. Die breitnasigen, zum Theil mit einem Greifschwanz versehenen Affen (Sapajus), zum Theil ohne solchen (Saguin od. Sakis), im Ganzen gegen 80 Arten, sind kleiner als in der alten Welt; nur einige, wie die in großen Heerden lebenden Mycetes oder Aluaten (Brüllaffen) sind in 8 Arten über ganz Süd-Amerika verbreitet und ersetzen die Pavians. Neben ihnen sind zu nennen die kleinen zänkischen Cebus oder Sapajus oder Sajus (Rollschwanz-Affen), zahlreiche zierliche Krallen- oder Seidenäffchen (Uistiti; darunter der Hapale oder Pinselaffe und das Löwenäffchen (Midas) oder Tamarin oder Marikina), an die Eichhörnchen erinnernd; Lagothrix und Ateles (oder Koaita), welche die Meerkatzen (Cercopithecus) ersetzen. Ohne Greifschwanz sind die Saimiris oder Titis, von großer Intelligenz; die Sakis (Pithecia) oder

Fuchsschwanz-Affen, in Cayenne Nacht-Affen genannt; und die Schlafaffen (Nyctipithecus), zu denen der Duruculi oder Titi-Tiger gehört, sogenannt wegen seines Geschreies, das an das des Jaguar erinnert. In Guyana sind bis jetzt 11 Affen bekannt. — Die fruchtfressenden Fledermäuse fehlen, aber blutgierige Blattnasen (Phyllostomum 27 Arten, Glossophaga etwa 80 Arten) verdunkeln bisweilen in Schwärmen die Luft, wenn sie aus den Höhlen am S. Francisko oder im Parime-Gebirge sich erheben, und verfolgen und peinigen die Heerden von Hausthieren. — Die Insektenfresser fehlen ganz. — Die Marder werden durch die Beutelratten, welche hier am zahlreichsten sind, und durch die Stinkthiere (Mephitis) ersetzt. Ursus ornatus wohnt in den Bergen im NW., im übrigen Theile der krabbenfressende Waschbär (Procyon cancrivorus) und 2 Nasenthiere (Nasua) oder Cuati. Der Kinkaju (Cercoleptes caudivolvulus) lebt hier und auf den Antillen. Wölfe, Hyänen, Schakals fehlen; der Fuchs (Canis Azarae) ist von den 9 Hunde-Arten die verbreitetste, und findet sich vom Aequator bis zur Magelhaensstraße und von der Ost- bis zur Westküste, in den Cordilleren bis 16.000 F. Höhe. Canis cancrivorus jagt in Koppeln an den Waldrändern im NO. Der Puma, Cuguar oder amerikanische Löwe (Felis discolor) und die schwarze Unze oder der brasilianische Tiger oder der Jaguar (F. Onca), so wie der den Luchs vertretende Ocelot oder die Pardelkatze (F. pardalis), sind die wichtigsten unter den 15 Katzen-Arten. — Von der Beutelratte kennt man 25 Species. — Unter den auf der Erde und auf Bäumen lebenden Nagern giebt es 9 Eichhörnchen; Flughörnchen dagegen fehlen. Von Hasen-, Schrott- u. Wurfmäusen treten mehrere Geschlechter auf; die Feldmäuse fehlen, echte Mäuse finden sich in 2 Arten, die übrigen werden durch zahlreiche Hesperomys ersetzt. Der biberartige 2 F. lange Myopotamus bonariensis oder die Bibermaus, deren sehr gesuchtes Fell im Handel Affen- oder Racoonfell heißt, erscheint an den südlichen Grenzen. Die baumbewohnenden Stachelschweine mit langen Greifschwänzen sind zahlreich. Charakteristisch sind die Subungulata, die mit hufartigen Pfoten versehenen Nager im tropischen Theile des Reiches, z. B. die zahlreichen Agutis (Dasyprocta) und die Meerschweinchen (Cavia), so wie das in Rudeln an den Flüssen lebende und trefflich schwimmende Wasserschwein (Hydrochoerus capibara), das größte Nagethier, 3½ F. lang; der nächst größte Nager, 2 F. l., ist der eben so gut schwimmende Urana (Coelogenys paca) oder das Backenthier; beide reichen von den Antillen bis zum La Plata. Von Hasen findet sich nur eine Art. — Die eigentlichen Charakterthiere sind die Edentaten, durch Zahl und Mannigfaltigkeit ausgezeichnet (19 Arten); die vom Laube der Bäume in den Wäldern sich nährenden Faulthiere, Bradypus oder Ai und Choloepus od. Unau; die den Boden unterwühlenden und mit Hornpanzern bedeckten Gürtelthiere od. Armadills oder Tatu (Dasypus), am Saume der Wälder zahlreich, die man unterscheidet in Caschicams, Apars, Cabassus &c.; die langbehaarten Ameisenfresser (Myrmecophaga), welche die Termitenbauten erbrechen und unter denen der Tamandua z. B. auch einen Greifschwanz hat. — Von Pachydermen sind die Tapire oder Anta und die Pecaris od. Tajassu, Warzen-, Bisam- oder Nabelschweine (Dicotyles), in Rudeln von 100 lebend, die einzigen Repräsentanten. Einige (6) Hirsche, und im Orinoko und Madeira Delphine sind noch nennenswerth.

An Reichthum und Mannigfaltigkeit der Vögel übertrifft dieses Reich jede andere Gegend der Erde. 25 Geschlechter bewohnen ausschließlich Süd-Amerika, und in der Classe der Passeres sind mehr als 1000 Arten ihm eigenthümlich. Die Tiefebene wird vom großen Haubenadler (Harpyia destructor), welcher in Guyana den Kondor vertritt, und vom Geierkönig oder Jrubi (Sarcorhamphus papa) beherrscht. Die gesellig lebenden Urubu (Polyborus Aura und Urubu) erfüllen hier den Dienst der Aasvögel anderer Erdtheile. Im südlichen Theile ist der Caracara der häufigste Raubvogel; in den Sümpfen macht der Falco cachinnans Jagd auf Reptilien u. Fische. Die Zahl der Falken-Arten beträgt 38. Der Schreckens-Uhu ist in den Pampas sehr verbreitet; sonst sind die Eulen wenig zahlreich (11 Arten) und klein. Die Trupials (Cassicus, Icterus) ersetzen die Staare, der Trogon oder Curuen die Bartvögel, die wunderschön gefärbten, zahlreichen, beerenfressenden Tangara (Tanagra), 38 Arten, die Amseln. Ueberhaupt ist die Zahl der Singvögel ungemein groß. Unter den Dünnschnäblern hat die zahllose Sippschaft der Fliegenfänger und Kolibris (Trochilida) hier ihren Hauptsitz, sie sind in etwa 150 Arten von der Magelhaensstraße bis zum 38° n. Br. verbreitet. Unter den Kegelschnäblern ist auch das Geschlecht der Schmuckvögel oder Cotinga (Ampelis) reich an Arten. Zu den charakteristischsten Passeres-Geschlechtern gehört Gymnocephalus in Guyana, der Cephalopterus vom Amazonenstrome, die orangegelben Felshühner (Rupicola) aus Guyana und die buntgefiederten Manakins (Pipra); auch die Kletterschwänze (Dendrocalaptes), der Töpfervogel (Opetiorhynchus), der auf Bäumen ein Nest aus Erde in Backofenform baut, viele Schwalben und besonders Ziegenmelker, so wie der von A. v. Humboldt zu Hunderten in der Höhle von Caripe getroffene Guachara oder Nachtpapagei (Steatornis caripensis), welcher auf Cumana beschränkt ist. d'Orbigny zählt 14 Passeres-Arten, welche allen Temperaturzonen Süd-Amerikas gemein sind; 24 der ersten, zwischen 11 und 28° s. Br., und der zweiten, zwischen 28 und 34°; 15 der zweiten und dritten, zwischen 34 und 15°; 14 allen dreien gemein. Die Zahl der Arten nimmt mit der Entfernung vom Aequator ab; die erste Zone enthält nicht weniger als 210 Arten, d. h.

Digitized by Google

fast ½ aller 395 beobachteten Arten von Vögeln. Dieser große Bruchtheil hängt mit der mannigfaltigen Vegetation und der großen Zahl von Insekten zusammen. Die zweite Zone enthält dagegen nur 72, die dritte 37 Arten. Diese Verminderung der Artenzahl findet sich auch mit der Höhe, und es entspricht etwa die dritte Höhen-Region der ersten Zone — der ersten Höhen-Region die dritte Zone. — Von Klettervögeln besitzt Süd-Amerika im Vergleich mit Europas Armut einen großen Reichthum. Die auch in Indien vorkommenden Jacamars od. Glanzvögel (Galbula) haben in Amerika einen längeren, ganz geraden Schnabel; die Ani oder Madenfresser (Crotophaga) suchen, wie die afrikanischen Madenhacker (Buphaga), die Insektenlarven aus der Haut der Rinder. In den dichten Wäldern wohnen die Tukans oder Pfefferfresser (Rhamphastidae), 24 Arten, wobei auch die Pteroglossus oder Arakara, den indischen Nashornvögeln oder Calaos entsprechend, welche mit ihren ungeheuren Schnäbeln Eier und junge Vögel aus den hohlen Bäumen hervorlangen. Unter den Eisvögeln sind der Podus (Plattschnabel) und Priontes oder Momot nur amerikanische Geschlechter. Die Papageien sind in der heißen Zone durch die prächtigsten Formen (36 Arten Psittacus) repräsentirt, namentlich durch die Aras, mit kahlen Wangen, welche die sundaischen Kakadus vertreten. Die meisten dieser glänzenden Vögel verschwinden auf Feuerland. Die Hühnervögel in Süd-Amerika weichen gänzlich von denen Nord-Amerikas ab; unter den Hühnerstelzen entsprechen die Hokko (Crax), die Pauxis (Urax), die Guans od. Jakus (Penelope), die Hoazins, die Parrakas den Fasanen der alten Welt und den Truthühnern Nord-Amerikas. Eben so sind der Tinamus oder Crypturus (Grashuhn) und die ihm verwandten die Vertreter der Wachteln, Rebhühner und der Waldhühner. Von großen Laufvögeln hat Süd-Amerika einen Strauß (Rhea americana) oder den Nandu mit drei Zehen, der in kleinen Heerden über die Campos eilt, wo er von Insekten und Eidechsen lebt. Auch die Jacanas und Kamichi (Palamedea) oder Wehrvögel, am Flügel mit einem scharfen Sporn, sind amerikanische Formen. Der Kariama ist eben so ein Feind der Reptilien, wie der Secretär in Afrika. Der Agami (Psophia) schließt sich, wie der Trappe, an die Hühner und lebt in zahlreichen Trupps in den dichtesten Wäldern, wo er seine Lärmtrompete erschallen läßt, nach welcher er Trompetenvogel heißt. Die Zahl der Wasservögel, welche zu Tausenden an den Strömen leben, ist sehr groß; es sind der kleine und der amerikanische Flamingo, der rothe Löffelreiher, 16 Reiher, der Tantalus; sehr gesellig lebt der amerikanische Ringstorch (Mycteria americana) und der rosenrothe Löffler (Platalea Ajaja), die sich in langen Reihen zum gemeinschaftlichen Fischfang aufstellen. Die Zahl der Schwimmvögel ist weniger groß; die Cormorans, die Rhynchops, die Anhinga oder Schlangenhalsvögel sind die Hauptgeschlechter. Einige Enten-Arten wandern zu Tausenden vom Amazonenstrome nach dem Orinoko.

Ein so heißes und feuchtes Land wie Süd-Amerika ist reich an Reptilien; es hat 8 Schildkröten, 32 Eidechsen, 51 Schlangen, 24 Batrachier. Unter den Süßwasserschildkröten werden die Podocnemis fast so groß, wie die Riesenschildkröten des Meeres. Charakteristisch ist die häßliche Matamata (Chelys fimbriata) und Trionyx ferox, die auch in Mittel-Amerika lebt. Emys amazonica wandert zu Hunderttausenden nach den Inseln im Amazonenstrome, um die Eier zu legen. E. Arrau und Terekay leben im Orinoko. Auch die Seeschildkröten legen ihre Eier auf die sandigen Flußufer. Unter den Alligatoren, Crocodilus und Champsia, wird der schwarze Kaiman (Ch. nigra) 24 bis 30 F. lang. Die gemeinste Art ist der Ch. sclerops oder Jacaré. Die Monitoren werden durch Panzereidechsen (Thoractis), den Krokodilschweif (Crocodilurus), zahlreiche Teju, Ctenodon, die für das warme Amerika charakteristischen, eßbaren Schienenei dechsen (Cnemidophorus) und Fehleidechsen (Acrantus) vertreten. Grüne Dickzüngler sind ausgezeichnet durch Kehlsäcke, wie die Anolis oder Dactyloa, durch Rückenkämme (Iguana), durch einen höckrigen Kopf (Amblyrhynchus); bemerkenswerth ferner der 3 F. lange Basilisk Guyanas und die ihre Hautfarbe ändernden Marmoreidechsen (Polychrus). Viele sitzen an den Baumstämmen, von denen sie in der Farbe kaum zu unterscheiden sind. — Von Schlangen sind die Wasser- und Riesenschlangen (7 Boas, namentlich die B. constrictor oder Abgottschlange und die B. scytale oder Anakonda) charakteristisch; die Xyphosoma sind durch einen Greifschwanz ausgezeichnet. In den Wäldern leben Klapperschlangen in mehreren Geschlechtern (z. B. Lachesis oder Sukuruku), giftige Ophis, und die schönste Giftschlange, die Korallenschlange (Elaps corallinus). Ferner sind die Amphisbaenida und Tortricida charakteristisch. Die unschädlichen, oft prachtvoll gefärbten Baumschlangen sind zahlreich. — Auch die froschartigen Reptilien sind in Menge vorhanden. Eigenthümlich sind die surinamsche Wabenkröte (Pipa), der afrikanische Krallenfrosch (Xenopus), die Hornfrösche (Ceratophrys), der Panzerfrosch (Hemiphractus), der Trugfrosch od. Jakie (Pseudes), dessen Larve größer ist, als das ausgebildete Thier. Die Laubfrösche (Hylida) sind zahlreich (12 Arten) und bunt; der Knackfrosch (Auletris crepitans) und seine Verwandten sind charakteristisch; unter den Kröten die Perlkröte (Otilophus margaritifer).

Die Fische sind besonders Salmoniden, Siluriden u. Labroiden; bezeichnend ist die Gruppe der schlechtschmeckenden Panzerwelse und die Rippenfische (Doras), welche bei trockner Jahreszeit heerdenweis über Land wandern sol-

Digitized by Google

len, um andere Gewässer aufzusuchen; und namentlich charakteristisch die elektrischen Aale (Gymnotida), Gymnotus, Carapus, Sternarchus. Von Cyprinen kommen die lebendig gebärenden Poecilien nur in Süd-Amerika vor. Es giebt Schaaren raubgieriger Salmoniden, aber keinen pflanzenfressenden Fisch, während diese in Asien die überwiegenden sind. Der den Reptilien verwandte Lepidosiren paradoxus gehört auch Süd-Amerika an.

Die Zahl der Insekten ist ungeheuer; in Uebereinstimmung mit der Vegetationsfülle und der Feuchtigkeit ist die der pflanzenfressenden 9mal so groß als in Europa; auch gehören die hier vorkommenden Gliederthiere zu den größten der Erde; die Zahl und Größe der fleischfressenden ist geringer als in der alten Welt. Die Käfer sind am zahlreichsten. Süd-Amerika und Mexico haben 8000 Arten, zu 1200 Geschlechtern gehörig; dabei haben die Chrysomelinen 1800, die Curculioniden 1600, die Longicornen 950, die Lamellicornen 900. Die Caraben, in Europa ⅛ aller, bilden hier $^1/_{16}$; die Brachelytra oder Kurzflügler, in Europa $^1/_{10}$, sind hier $^1/_{80}$. Beide werden durch zahlreiche Arachniden und gefräßige Hymenopteren ersetzt. Zu den prachtvollsten gehört der Brillantkäfer (Entimus imperialis), Goliathus micans und Buprestis-Arten. Guyana scheint weniger reich zu sein als Brasilien. — Die Orthopteren sind sehr reich an Arten; außer Phasma, Spectrum und Proscopia giebt es zahlreiche Locusten, die aber nie in solchen Schwärmen erscheinen, wie in Afrika. Auch die Hemipteren sind reich an Formen; lärmende Cicaden (z. B. C. tibicen), Wanzen mit Blattfüßen und der Laternenträger sind darunter. Ganz besonders zahlreich sind die Ameisen, welche in großen Heeresmassen durch die Wälder ziehen und selbst Ansiedler vertreiben. Auch die Wespen sind überaus häufig. Unter den Neuropteren sind die Termiten die wichtigsten. — Von Tagschmetterlingen hat Brasilien 6- bis 700 Arten; von Hesperiden giebt es 200, von Theciden 120 Arten in den Urwäldern. Die meisten der Geschlechter gehören nur Süd-Amerika an. — Die amerikanischen Papilioniden tragen einen eigenen Charakter an sich; P. feronia ist ein sehr besonderer Typus, da er lange Strecken auf dem Boden fortläuft und beim Fluge ein Geräusch macht. Unter den Nachtfaltern sind die größten Schmetterlinge; Noctua atlas ähnelt fast einer Fledermaus; Cornis und Castnia sind Sphinge. — Die Dipteren sind nicht mannigfaltig, aber zahlreich, namentlich die Moskitos (Simulium, Culex) u. a., die in ungeheuren Schaaren zur Landplage werden. Von den Raubfliegen (Asilus) erreichen einige die Größe von 2 Zoll. Von flügellosen Insekten ist der Sandfloh (Pulex penetrans) wichtig, der unter die Fußnägel der Menschen seine Eier legt. Die schlangenförmigen Julus und Polydesmus sind unter den Tausendfüßern zahlreich. — Die Zahl der Arachniden ist sehr groß, namentlich die der Springspinnen (Saltici), von denen es über 100 Arten giebt. Die Kreuzspinnen, mit langen Stacheln auf dem Leibe oder an den Beinen, durchziehen in Menge die Wälder mit ihren starken, gelben Gespinnsten; die schwarzhaarige Vogelspinne (Mygale avicularia), deren Verwandte in ganz Süd-Amerika, auf den Antillen und in Ost-Indien vorkommen, lauert in hohlen Bäumen. Scorpio americanus, viele Phrynus und Thelyphonus Proscorpio sind lästige Geschöpfe. Eine Hauptplage der Wälder sind die vielen Zecken oder Waldläuse oder Holzböcke, namentlich die Waldlaus oder Rigua (Ixodes). — Die Landkrabben, welche an der Nordküste und auf den Antillen am häufigsten sind, wohnen auch noch in Paraguay in senkrechten Löchern.

Die Mollusken sind tropische und stimmen meist mit denen der antillischen Süßwasser. Der Bulimus haemastomus in Guyana legt Eier von der Größe der Taubeneier; die größte Süßwasser-Muschel (Lymnadia gigas) lebt im Orinoko. Hyria, eine Najade, ist nur amerikanisch. Zahlreiche Ampullarien leben in Flüssen und Sümpfen.

XVIII. Peru und Chile. Reich der Auchenien und des Condors.

Die sandige Küstenebene hat 26 Säugethiere, von denen 8 ihr eigenthümlich angehören: 4 Fledermäuse, eine Otter, ein Stinkthier, Fuchs, Puma, Unzen und andere Katzen, Seehunde, 3 Beutelthiere und einige Nager, das Armadil oder Tatu (Dasypus tatuay) und ein Reh (Cervus nemorivagus). Bei der mangelnden Vegetation finden sich nur Geier, Meer- und Ufervögel; die gestrandeten Seethiere ziehen Schaaren von Aasgeiern und selbst den Condor herbei. Tauben in großen Zügen werden fast zur Landplage. Von Sängern sind schöne Tanagras, staararige Vögel (Sturnella militaris und Cassicus palliatus) und 3 Papageien nicht selten. — In den einsamen Buchten findet man Riesenschildkröten; in den sumpfigen Flußmündungen die Elephanten-Schildkröte (Testudo Schweigeri); große, glänzende und eigenthümliche Iguane und Erd-Agamen. Die Frösche fehlen, und Schlangen sind nicht sehr häufig.

Auf den Bergen und Hochebenen, Punas, ist die Heimat der Auchenien: des Llama, des Huanaco, des Alpaco und der Vicunna oder des Bigoguethiers, von denen Lama und Alpaco die einzigen Hausthiere vor Einführung der europäischen waren. Ferner sind charakteristisch der Cervus antisiensis, ein Reh, und die die Kaninchen vertretenden und zu Tausenden auf den Felsen lebenden Viscachas (Lagidium peruanum und L. pallipes) und Chinchillas (Eryomis chinchilla). Ein Fuchs (Canis Azarae) kommt vor, und der Caguar (Felis concolor), zuweilen selbst der Hucumari (Ursus ornatus) streift bis in die Punas u. bis an die Schneegrenze. — Die Vögel sind meist Sumpf- und Wasserbewohner. Die Huachua (Chloephaga melanoptera), ein me-

tallglänzender Regenpfeifer (Charadrius resplendens), zwei Ibis (I. orbi und Theristocus melanopis), Schaaren von weißen Möven (Larus serranus) und paarweise das Riesenwasserhuhn (Fulica gigantea); zwischen den Grasbüscheln laufen Rebhühner umher (Tinomotus Pentlandii); um die Felsen fliegen braungesprenkelte Spechte (Colaptes rupicola) in großer Menge. Von Raubvögeln sind der Condor und ein Geierfalke (Polyborus megalopterus) charakteristisch. — Eine kleine Unke (Leiuperus viridis) lebt an der Schneegrenze.

In den Urwäldern herrscht ein mannigfaltigeres Thierleben. Zahlreiche Affen, schwerfällige Lagothrix und schnelle Ateles, listige Sayus und scheue, zarte Seidenaffen, so wie der Brüllaffe beleben den Wald. Zahlreiche, blutsaugende Phyllostomen (P. hastatum mißt ausgespannt 2 Fuß) und ekelhafte Moloſſen gehen in der Nacht auf Raub aus. Der schwarze Ursus frugilegus, der auch Menschen angreift; truppweise zusammenhaltende Nasenthiere; ein bluttrinkender Vielfraß (Galictis barbara); unter den Katzen der Haguarundi, F. celidogaster, F. pardalis, F. macroura, nebst Puma und Unze sind die wichtigsten Raubthiere. Unter den Nagern sind die schwarzen und rothen Eichhörnchen zahlreich; Mäuse von der zollgroßen Baummaus (Drymomys parvulus) bis zur großen, mißgeformten Stachelratte (Echenomys leptosoma) gehen den Feldfrüchten nach, so wie auch die Agutis. Faulthier, Armadil und Ameisenbär sind die Edentaten; Tapir u. Nabelschweine die Pachydermen, welche rudelweis die sumpfigen Stellen aufsuchen. Im dichtesten Busch lebt der rothe Hirsch. — Noch zahlreicher sind die Vögel; Adler, Weihen, Falken, Eulen und Ziegenmelker bevölkern den Urwald. „Wie Stiergebrüll tönt die Stimme des Ochsenvogels (Cephalopterus ornatus), an das Grunzen des Schweins erinnert die der Rupicola peruviana; zahllose Fliegenschnäpper und Würger mit schneidender oder harmonischer Stimme jagen Insekten, während die Organisten (Troglodytes cyphorhinus) mit ihren bezaubernden Liedern das nahende Ungewitter verkünden. Die Gipfel der höchsten Bäume sind mit körnerfressenden Finken bevölkert, die niedrigen Gebüsche von blendenden Schmuckvögeln, die alten morschen Stämme von bunten Spechten und Baumläufern. Cassicus und Icterus (Kuhvogel) hängen die 4 bis 5 Fuß langen, beutelförmigen Nester an schlanke Aeste, und rothschwänzige Töpfervögel bauen ihre Lehmnester auf den Baum. Metallisch glänzende Colibris schwirren um die Blüten, während der rosige Seidenkuckuk (Trogon heliothrix) schwerfällig im dichtesten Laubwerke sitzt. Vom Saume bis an das Dickicht des Urwaldes leben verschiedene Pteroglossus und Züge von grünen Papageien. Durch den Wald tönt der melancholische, der Menschenstimme ähnliche Ruf der Waldtauben (C. infuscata und melancholica) oder das spöttische, schauerlich hallende Lachen anderer. Von Waldhühnern finden sich Hokkos, Paujis und Pavas; auf der Erde Lauftauben, Baumhühner (Odontophorus speciosus) u. Grashühner (Crypturus). An den morastigen Flußufern und Sümpfen leben Platalea ajaja, Tantalus loculator, Mycteria americana, Rhynchoea hilaerea, Kraniche und Regenpfeifer, Rallen, Schnarren und Enten." — In den Wäldern haust eine große Flußschildkröte und 3 Kaimans; seltener und kleiner als sonst in den Tropen sind die Eidechsen, die Schlangen aber zahlreich. Von giftigen in der Höhe Lachesis picta, in tieferen Gegenden L. rhombeata, eine Viper (Echidna aceltata) und in den niederen Wäldern Klapperschlangen; auch mehrere ungiftige und im Dunkel der Baumkronen eine Riesenschlange (Eunectes murinus). Auch die riesige Trapicherokröte ist zu nennen. —

In den niedrigsten Gegenden geht die Fauna ganz in die brasilianische über, und selbst Thiere der höheren Gegenden steigen am Ostrande der Anden bis in die gemäßigte Zone herab. In Chile fehlen die Affen, welche die kalte Höhe der Gebirge nicht übersteigen können; Fledermäuse giebt es wenige. Katzen und Beutelratten nur eine Art und zwar Didelphys elegans, die zierlichste aller amerikanischen Opossum-Arten; von den Auchenien fehlt nur A. paco; Cervus humilis vertritt die peruanischen Hirsche. Der Condor ist für diese Gegend bezeichnend, der dem Andesrücken bis Patagonien folgt; die zahlreichen übrigen Geier stimmen mit denen Brasiliens, eben so die Falken und Eulen. — Schildkröten, Eidechsen und Schlangen sind weniger zahlreich als in Brasilien und gehören anderen Geschlechtern an; von Krokodilen erscheinen 3 Champsa. Von Peru sind 14 Reptilien aufgeführt. Der Insekten-Reichthum ist bedeutend; unter den Schmetterlingen ist der große, blauflüglige Atlas; die feuchten Stellen erzeugen Massen von Moskitos und Sancudos. Am wichtigsten sind die Ameisen, einige von der Länge eines Zolles (Lunchiron) und die großen Wander-Ameisen, die in Millionen in grader Richtung durch die Wälder ziehen; in den höheren Gegenden finden sich Termiten. Zu den lästigsten Insekten gehören die Schaben, Wespen, Cicaden; unter den Arachniden die Zecken od. Antanas, rothe und schwarze Skorpione; viele Tausendfüßer erreichen 6 Z. Länge. Der trockene Küstenstrich ist arm an Insekten, ausgenommen an Melasomen. Erichson führt 688 peruanische Käfer auf.

XIX. Pampas. Reich der Lagostomiden und der Harpaliden.

In diesem zwischen 8 und 16° R. gelegenen Reiche erscheinen im nördlichen Theile, in Paraguay und in den Pampas, noch tropische Formen. Während daher für den nördlichen Theil noch 61 Arten von Säugethieren aufzuführen sind, hat man für den südlichen nur 36.

Die in den Pampas fehlenden Affen gehen noch bis Paraguay: Mycetes, Cebus und Nyctipithecus, so wie die Phyllostomen; dort lebt in den Wäldern auch Procyon cancrivorus und Nasua. Lutra paranensis des Nordens ist im S. durch L. platensis ersetzt; zwei Hunde sind über das ganze Gebiet verbreitet, eben so mehrere Katzen und Beutelratten. Die Pampaskatze, Felis Pajeros, und die Pampas-Beutelratte, Didelphys brachyura, sind charakteristisch. Die Zahl der grabenden Nagethiere ist bedeutend; charakteristisch sind ferner die Lagostomiden, denn der Hauptbewohner der Steppen ist das Feld-Viscacha (Lagostomus trichodactylus) und Chinchilla, das zwischen den Cordilleren und dem Uruguay, vom 30. bis 41° s. Br., überall den Boden unterwühlt. Von Wurfmäusen geht Ctenomys vom südlichen Patagonien bis zum südlichen Brasilien; andere Geschlechter fehlen. Hesperomys und Holochilus, und in den Pampas Reithrodon, ersetzen unsere Mus und Hypudaeus. Ein Biber, Myopotamus Coypus, geht von 24° bis 43°. Von Hufpfötlern geht Hydrochoerus Capibara aus den Tropen bis zum La Plata. Dolichotis patagonica reicht bis 48°. Lepus brasiliensis findet sich in Paraguay, fehlt aber in den Pampas; die Gürtelthiere aber sind über die ganze Ebene verbreitet. Tapir, Nabelschwein und Cervus campestris streifen bis Patagonien.

Die Vögel nehmen nach Süden, besonders mit der Baumvegetation ab. Condur und Jota sind die bemerkenswerthesten Geier. Erdhöhlen in den Pampas bewohnt die Höhleneule; die dürren Ebenen durchziehen Heerden des amerikanischen Straußes, und im Süden auch des Darwinschen Straußes (Rhea Darwinii). Zu den Stelzenvögeln gehört der die Heerden vertheidigende Hirtenvogel (Palamedes chavaria). — Von den wenigen Reptilien sind bekannt: einige Tejus, Krokodil, Agama, Ascalabotes, eine Klapperschlange, zwei Boa und ein Trigonocephalus. — Die Insekten weichen nach Süden immer mehr von den brasilianischen ab. In Tukuman ist der Hauptsitz der amerikanischen Melasomen und der Nycthelia und der verwandten. Außer diesen herrschen die Caraben vor, wie in Europa; besonders zahlreich sind die Harpaliden in den Ebenen des La-Plata. Von Schmetterlingen erscheinen Pieris, Colias und Vanessa. Von Arachniden tritt eine Art des blutdürstigen Geschlechtes Epeira auf; sie verfertigen gemeinschaftliche Gespinnste.

XX. Patagonien. Reich des Guanaco und des Darwinschen Straußes.

Dieses zwischen 4 und 8° R. gelegene Reich entspricht den in 10- bis 14.000 F. Höhe gelegenen Hochebenen Bolivias. 31 Arten von Säugethieren führt d'Orbigny auf. Charakteristisch sind auch hier die Nager: Erdgräber (Lagostomus, Ctenomys, Hesperomys, Reithrodon) und viele Ratten. Die Hauptbevölkerung bilden der die Sümpfe bevölkernde Guaya (Myopotamus coypus), das in großen Gesellschaften lebende Viscacha, der schnellfüßige Mara (Dolichotis patagonica), welcher den Hasen vertritt, das patagonische Meerschwinchen und einige Gürtelthiere. Aus den warmen Wäldern gehen der Halsbandpekari und der leichtfüßige Guazuti bis hierher, eben so wie ein Hirsch. In kleinen Heerden weidet das Guanaco oder wilde Lama aus den Bergen hier und sie ersetzen die Antilopen. Von Raubthieren sind hier der Grison (Galictis vittata) und ein Stinkthier, der rothe Wolf, Canis Azarae, der Cuguar und zwei andere Katzenarten zu nennen. — Die Vögel, von denen 107 Arten aufgeführt sind, sind düster gefärbt, wie das Land. Der Condor, gefolgt von Urubus, Auras u. Caracaras, geht ebenfalls in die Ebenen. Mit dem Winter ziehen die Singvögel aus den Anden herab, Enten und Tauben aber nach Norden. Mit ihnen erscheinen eine Menge Raubvögel. Von Passerinen belebt Sommer und Winter eine ganze Zahl Ebene und Höhen. Der Ara (P. patagonicus) geht bis zur Magelhaensstraße. Von Hühnern finden sich Tinamus, Eudromia, eine Turteltaube. Außer dem Nandu erscheint der für Patagonien charakteristische Strauß (Rhea Darwinii). An Meeresufern und an Flüssen finden sich Regenpfeifer, Meerlerchen (Tringa), See-Elstern (Haematopus) und Wasserläufer (Totanus); in der Nähe der Weidengehölze weiße Egretten (Silberreiher), Reiher (A. major), heisere Nachtraben (A. Gardeni), Rallen, Störche, und zwischen den Wasserpflanzen Schnepfen. An den Seen wohnen zahlreiche Wasserhühner und der amerikanische Storch; mitten in den Salzseen Heerden von Flämmingos und der Scheidenschnabel (Chionis alba). Am verbreitetsten sind die Schwimmvögel, besonders zahlreich im Winter, wo sie aus der Magelhaensstraße in die Gewässer Patagoniens ziehen. Dann erscheinen ungeheure Entenflüge (11 Arten), Taucher (Podiceps Rolandi), der schwarze Cormoran, Anas antarctica, die zu Tausenden sich selbst den Wohnungen nähern. Von Schwänen erscheint Cygnus nigricollis u. C. hyperboraeus. Am Meere hausen Möven, Seeschwalben, auch Albatros oder Capschafe (Diomeda fuliginosa), so genannt, weil sie am Strande sitzend einer Schafheerde ähnlich sehen (an 4 F. groß und mit ausgebreiteten Flügeln gegen 10 F.), und die Manchots (Phoenicus Humboldti). — Unter den Insekten sind die Käfer am zahlreichsten, aber Farben und Glanz fehlen ihnen; sie gehören den gewöhnlichen Familien unserer Klimate an. Von Gradflüglern erscheinen außer denen unsrer Breiten noch Spektren und Mantis; von Hemipteren singende Cicaden und Wanzen. Die Hautflügler sind, außer Bienen und Ameisen, zahlreich. Schmetterlinge und Spinnen sind

Digitized by Google

äußerst spärlich, eben so die Süßwasser-Mollusken; Landschnecken scheinen ganz zu fehlen.

Für Feuerland sind außer Cetaceen und Phoken eine Fledermaus, eine Maus mit gerieften Schneidezähnen (Reithrodon), ein Fuchs, eine Seeotter u. ein Guanaco zu nennen. In den düsteren Wäldern vernimmt man den weißhaubigen Tyrann (eine Art Fliegenfänger) und dann und wann einen Specht. Ein kleiner Zaunkönig schlüpft durch die modernden Bäume. Ein Baumläufer (Synallaxis Tupinieri) ist der gemeinste Vogel, den man überall in den Buchenwäldern trifft. Einige Finkenarten, eine Drossel, ein Staar (Icterus) u. s. w. finden sich außerdem. Hier und auf den Falklands-Inseln fehlen alle Reptilien. Käfer sind sehr selten; die ganze Insektenwelt scheint generisch von der Patagoniens abzuweichen. — Auf den Falklands-Inseln scheinen ein Fuchs, Canis antarcticus und eine Feldmaus die einzigen Säugethiere zu sein. Die Anas cinerea oder brachyptera, der Dampfer oder das Rennpferd, streicht mit lautem Geräusch über das Wasser.

XXI. Polynesien. Reich der Nymphaliden und Apterygiden.

Die Thierwelt ist arm; keine der Inseln besitzt ein anderes einheimisches Säugethier, als einige Fledermäuse und eine Maus; die große Mus galapagensis ist jedoch auf den Galapagos Inseln einheimisch. Auf diesen finden sich 26 Land-Vögel, die überhaupt in der Inselwelt sehr spärlich vorkommen. Der australische Traueradler (Falco novae Zelandiae) und F. fucosus kommen auf den Südsee-Inseln vor; eben so einige Fliegenfänger, der Lappendrossling (Philedon paradoxus), ein Fink und ein Baumläufer; Kuckuke und Papageien sind selten; indeß sind die saugenden Papageien, Loris (Trichoglossus) über alle Inseln verbreitet; einige Tauben (C. cristata und spadicea) gehen bis auf die Freundschafts-Inseln und die Norfolk-Insel. Die Hühner fehlen ganz. Von Stelzenläufern geht der weiße Scheidenschnabel (Chionis alba) von Neu-Holland bis Neu-Seeland und Kergueulsland; von Schwimmvögeln finden sich Aptenodytes minor (Pinguin), Procellaria oceanica (Sturmvogel od. St. Petersvogel) und Verwandte, Sterna caspia (Seeschwalbe) bis zu den Freundschafts-Inseln, eine Scharbe (Pelecanus maevius) bis Neu-Seeland. Auf den Paumota-Inseln brütet der Fregattvogel in großer Menge, auf den Aucklands- und Campbell-Inseln der Albatros. Charakteristisch sind auf Neu-Seeland die dem Aussterben nahen Apteryx oder Kiwi-Kiwi und Notornis. Das Geschlecht Melithreptus (Honigsauger) ist ganz auf die Südsee beschränkt; von der rothen Species nehmen die Sandwichs-Insulaner die Federn zu den kostbaren Federmänteln. — Unter den Reptilien sind die eidechsenartigen vorherrschend; Tongatabu und die Fitji-Inseln sind mit 15 Reptilien-Species die am reichsten bedachten; Neu-Seeland hat 7 Reptilien, Neu-Irland 5, Tahiti nicht mehr, die Keeling-Inseln besitzen nur eine kleine Eidechse; die Galapagos-Inseln haben eine große Cactus fressende Eidechse (Testudo indica) und 4 Eidechsen, von denen Amblyrhynchus cristatus im Wasser an den felsigen See-Ufern von Seetang lebt. — Die Insektenwelt ist sehr arm, namentlich im Vergleich mit der Vegetation. Die Schmetterlinge erinnern an Neu-Guinea oder Europa; die Nymphaliden überwiegen bedeutend. Auch auf den Galapagos sind die Insekten unbedeutend und haben keinen Aequatorial-Charakter. — Auf den Carolinen leben große bunte Paguren (Eremit-Krebse) in Wäldern oft ziemlich weit vom Strande, in den Riesengehäusen von Buccinum; sie scheinen also mehr Land- als Seekrabben zu sein.

XXII. Nördliches Eismeer. Reich der Meersäugethiere und der Amphipoden.

Wenngleich auf dem Lande Zahl und Mannigfaltigkeit der Thiere nach dem Aequator stetig zunimmt, so findet sich doch ein Gleiches für das Meer nicht; die Thiermenge in den nördlichen Meeren ist ungeheuer, und um so größer, als sie im Contrast zu der dem Lande angehörigen steht; ja, es finden sich sogar die größten Thiere grade in dieser Region. Die constante Temperatur in den Meerestiefen macht die Dauer solches Thierlebens möglich. Hier ist der Hauptsitz der Robben und Walthiere, der für die seefahrenden Nationen so wichtigen Jagdthiere, deren Zahl sich aber von Jahr zu Jahr bedeutend zu vermindern scheint. An die Robben ist für einige, der nordischen Völker die ganze Existenz geknüpft; was der Eskimo nöthig hat, liefert ihm dieses Thier. Das Walroß (Trichecus) und der Narwal (Monodon) scheinen nur dem Norden eigen zu sein. Einige dieser Robben gehen im atlantischen Meere bis Irland und in die Ostsee; Phoca vitulina, der Seehund, bis an die spanischen Küsten. Der gemeine Delphin oder Tümmler (D. Delphis) findet sich bis zum Cap, D. tursio und phocaena im Mittelmeer, letzterer und D. globiceps, der Buckkopf, auch im nördlichen Theile des großen Oceans. Der bis 25 F. lange Weißwal oder Bellnga (Delphinapterus leucos) gehört dem hohen Norden an. Der nördliche Walfisch oder Bartenwal (Balaena mysticetus), der bis 70 Fuß lang wird, scheint auf den nördlichen atlantischen Ocean beschränkt, wo er bis zum 71° gefunden wird; im antarktischen Meere und im großen Ocean vertritt ihn B. antarctica. Der über 100 F. lange nordische Finnfisch oder Schnabelwal oder Rorkwal oder Jubarte (Balaenoptera boops) kommt im nördlichen Theile beider Erdhälften vor.

Die Zahl der Fische ist bedeutend, vorzugsweise die der Scorpionfische (Cottus), verschiedenen Schellfische, der charakteristischen Salmoniden.

Digitized by Google

Der Omul oder Wanderlachs des Eismeeres geht mehrere hundert Meilen weit durch den Jeniffei, die Tunguska und Angara bis in den Baikal-See. Ferner die Spöcke (Chimaera monstrosa), mehrere Rochen und Haie, und darunter der bis 30 F. lange Pferdehai (Selache maxima), der bis an die französischen Küsten verschlagen wird; der überaus häufige und die Scorbänen ersetzende, große karmiurothe Sebastes norvegicus, den man zu Vorräthen trocknet, und dessen Rückenflossen-Stacheln den Eskimos als Nadeln dienen. Bei Grönland, wie bei Kamtschatka sind es meist dieselben wenigen Familien, denen die Fischarten angehören; und zwar gehören die zahlreichsten Arten in beiden zu denselben Familien. Die meisten Arten haben in beiden die Groppen, die Schleimfische, die Dorsche und die Lachsgruppe. Im Ganzen mögen aber kaum mehr als 7 grönländische Fische im Meere bei Kamtschatka vorkommen; sie werden dort durch verwandte und vicarirende Formen ersetzt.

Von Crustaceen findet sich noch im Norden eine bedeutende Menge, an Grönland noch 68 Arten, besonders der niederen Ordnungen. Die langschwänzigen Decapoden Crangon (Garneele oder Granate) und Hippolyte sind wesentlich nordisch, wo sie in solcher Größe und Menge auftreten, daß sie für den Unterhalt z. B. der Seehunde wichtig sind. In beiden großen Meeren scheinen im Norden die Crustaceen übereinzustimmen. Höchst charakteristisch für den ganzen hohen Norden sind an Form- und Individuen-Reichthum die Amphipoden oder Flohkrebse; sie verzehren todte und verwesende Stoffe, und vertreten in sofern die Dipteren der anderen Zonen; sie selbst dienen wieder Fischen, Seevögeln und Seesäugethieren zur Nahrung. Bei Spitzbergen kann man von kleinen Crustaceen von 2 Linien Länge ganze Tonnen vollschöpfen, und die Magen der Seehunde und Fische finden sich von ihnen angefüllt. In einigen Buchten ist der Meeresboden mit verschiedenen Arten von Ascidien und Conchylien völlig bedeckt, und zwar bei einer Luft-Temperatur von nur wenigen Graden über 0 und bei rings umschließenden, ungeheuren Eis-Ansammlungen. Die kleinen, Tangloper oder Tangflöhe genannten Amphipoden sind auch in Grönland so zahlreich, daß sie in einer Nacht den größten Seehund bis auf das Gerippe verzehren können. Unermeßlich ist die zuweilen selbst das Athmen hindernde Fülle von Mükken und Eintagsfliegen oder Ephemeriden. — Die Zahl der Würmer ist bedeutend; von einer Abtheilung der Annulata kennt man 51, während das Meer bei Dänemark u. Frankreich deren auch nicht mehr hat. — Mollusken reichen bis in den höchsten Norden: 130 im russischen Polarmeere, mehr als 140 bei Grönland. Von Pteropoden sind namentlich Clione und Limacina zu nennen; Cl. borealis, wie oben schon angeführt, in so unermeßlicher Menge, daß sie die Hauptnahrung der Walfische abgiebt. Unter den Lamellibranchien erscheinen auch die Steinbohrer und die Schiffsbohrer (Teredo navalis); von Brachiopoden gehen die Terebratula und Orbicola bis in den hohen Norden. Mit den südlichen Mollusken haben diese Formen äußerst wenig gemein. — Die Seesterne sind im großen Oceane zahlreicher als im atlantischen; einige Formen sind ausschließlich nordische, und auch einige Seeigel und Holothurien reichen bis an die grönländischen Küsten. — Eben so sind die Medusen noch zahlreich. Unter den Polypen ist die prachtvolle Umbellularia, 20 bis 30 Individuen an einem 6 Fuß langen Stiel, die in 1400 Fuß Tiefe leben, nennenswerth.

XXIII. Antarktisches Meer. Reich der Meersäugethiere und der Impennien.

Auch in diesem wenig bekannten Bereiche sind die Walthiere, ausgenommen Walroß, Narwal und Lamantin, von Bedeutung. Die Zahl der Robben ist noch unter 81½° s. Br. sehr groß. Pinguine schwimmen bis zum 70° s. Br. auf dem Meere; selbst 200 M. vom Lande trifft man sie; sie scheinen den Winter auf dem Meere zuzubringen, und brüten auf den Inseln und am südlichsten Amerika. Sie mögen auf den Falklands-Inseln wohl täglich 50.000 Pfd. Fische verzehren. Diese und die ersteren finden ihre Nahrung in der übergroßen Menge niederer Geschöpfe, die die Thierwelt des Strandes an Feuerland und in den mächtigen submarinen Wäldern (s. S. 706) zu einer reichen machen. Unter jedem Steine finden sich Schwärme von Asseln (Cymothoa), welche schmarotzend den Fischen Löcher in den Leib fressen, und die Zahl der zu derselben Familie gehörigen Sphaeroma übersteigt alle Vorstellung; die Klippen tragen große, tellerförmige Muscheln; bei 250 bis 300 F. Tiefe zeigt sich noch eine reiche Fauna, und in fast 500 F. Tiefe fand d'Orbigny noch 40 lebende Foraminiferen. Die flachen Seiten des Fucus giganteus sind unter Wasser dick mit Corallinen incrustirt, und darauf sitzen tellerförmige Muscheln, Trochi, nackte Weichthiere; jeder Theil der Pflanze wimmelt von zahllosen Krustenthieren; zwischen den Wurzeln halten sich eine Menge kleiner Fische, Muscheln, Sepien, Krabben aller Art, Seesterne, schöne Holothurien, Planarien und kriechende nereidenartige Thiere von den mannigfaltigsten Formen auf.

XXIV. Nördlicher atlantischer Ocean. Reich der Gadinen (Schellfische) und Clupeaceen (Heringe).

Etwa zwischen Island und der Aequatorialströmung leben überall Seehunde, zahlreiche Delphine (10 Arten), darunter namentlich der größte Feind der Walfische, der 20 bis 25 Fuß große Butzkopf od. Nordkaper (Phocaena globiceps). Der Pottfisch oder Cachalot (Physeter macrocephalus), welcher das Walrath oder Spermaceti und das Ambra liefert, geht nicht über den 42° nach N., und der Wal-

fisch nicht südlicher als bis Madeira; bei Nord-Amerika außerdem die Ohren-Robbe (Otaria) und einige Walthiere. Von Meerschildkröten treten schon hier Chelonia und Sphargis auf. — Die Zahl der Fisch-Arten ist groß; selbst die Ostsee hat noch gegen 100 Species, 43 Meer-Species, 16, die meist zur Laichzeit in die Flüsse gehen, 22 Süßwasserfische an den Flußmündungen und 19 fremde Gäste aus der Nordsee. Die herrschenden Formen sind Heere von Schellfischen (Gadini), Lachse (Salmonida) und Groppen (Coltus), z. B. die Kaulquappe und der Knurrhahn (C. gobio u. scorpius), und unermeßliche Mengen von Heringen; außer ihnen Seebarsche (Labrax), mehrere Cataphracten, von denen Hemitripterus charakteristisch ist, mehrere Umberfische, den Barschen ähnlich, und Lazirfische oder farbenwechselnde Brassen. Die makrelenartigen (Scomberoideae) sind zahlreich; auch große Thunfische und Schwertfische (Xiphias) erscheinen; Doraden oder Goldkarpfen, welche die fliegenden Fische verfolgen; Lootsenfische, die beständigen Begleiter der Haie; und mehrere Geschlechter der Spiegel- und Sonnenfische (Vomer und Zeus). Charakteristisch sind der Schwertfisch (Makaira), im deutschen Meere Lamprys. Von Bandfischen kommt der prächtige Silberfisch (Lepidopus argyreus) und der Haarschwanz (Trichiurus leptürus) von England bis zum Cap zuweilen vor; im deutschen Meere heißen die 10 bis 15 F. langen Silberbandfische (Regalecus) Heringskönige*). Die Meergrundeln sind zahlreich, z. B. die Aalmutter (Blennius), der Butterfisch (Gunellus), der 6 bis 8 Fuß lange Meerwolf (Anarchias), der Spinnenfisch (Callionymus), auch die Lippfische; von Meerhechten sind die fliegenden Fische (Exocoetus), in Schaaren von 20 bis 100, schief mit dem Winde fliegend, und sich selten über 4 bis 6 F. erhebend, von Lachsen mehrere Geschlechter zu nennen; von den Froschfischen (Lophioiden) der 4 bis 5 F. große Seeteufel, welcher, im Schlamme liegend, mit seinen Bartfäden die kleinen Fische herbeilockt; Heringe und Sprotten (Clupea), mit welchen letzteren man auch wohl die Felder düngt (in Malabar, China), bilden zur Laichzeit in unzähliger Menge meilenlange sogenannte Fischbänke an der Oberfläche; ähnliche, wenn auch nicht so großartige, die Sardellen oder Anchovis (Engraulis), Sardinen, Pilchard (Clupea), besonders um Cornwall und Devonshire, und die Alsen (Alosa). Der Lump oder Seehase (Cyclopterus) gilt bei Jütland für den Vorboten der Heringe. — Wo der Hering im Winter bleibt, ist ungewiß; nördlich vom Polarkreis findet er sich nicht, aber an der Südküste von Irland wird er oft früher gesehen als anderwärts. Neben diesen beschäftigen die Schellfische (Gadini), namentlich der Kabliau oder Stockfisch und Dorsch (Gadus oder Morrhua), der Weißling (Merlangus), der Seehecht (Merlucius), die Quappe oder Trusche oder Leng (Lota, Motella, Phycis) ganze Fischerflotten der europäischen seefahrenden Nationen. Von großer Wichtigkeit sind auch die Schollen oder Butten (Pleuronectae), namentlich die gemeine, dann die Flunder (P. flesus), die 4 bis 7 F. lange Heiligbutt oder Pferdezunge (Hippoglossus), die Steinbutte (Rhombus), 3 bis 4 F. groß und die Zunge (Solea). Auch der Konger od. Meeraal, so wie die Flußaale (Anguilla fluviatilis), wenn sie im Mai ins Meer gehen, und die Lampreten u. Neunaugen oder Prikken (Petromyzon) werden viel gefangen. Unter den übrigen zahlreichen Familien kommen von Büschelkiemern die Meernadeln (Syngnathus) und Seepferdchen (Hippocampus), von den Plagiostomen zahlreiche Haie, aus dem N. auch der bis 40 F. lange Pferdehai (Selache maximus) und aus den Tropen der Hammerhai (Zygaena) vor; auch die Rochen sind zahlreich. — Die Crustaceen werden hier mannigfaltiger als im Norden; am westlichen Europa kennt man 82 Arten; bei S.-Skandinavien sind die Hummern in ungeheurer Menge vorhanden. Man kann für die Crustaceen eine celtische Region unterscheiden, deren Mittelpunkt bei der Bretagne ist, und die zahlreiche charakteristische Formen aufzuweisen hat, von einer weniger charakteristischen canarischen, zu welcher der Golfstrom schon mejicanische Formen heranführt. Auch für Nord-Amerika ist ein riesiger Hummer charakteristisch. — Die Mollusken-Fauna ist nicht überall gleich reich; an der norwegischen Küste kennt man, mit Ausschluß der Ascidien, 345 Arten; im Christianiafjord nimmt die Zahl schon bis etwa 60 ab, und die Ostsee hat nur 15 Species, von denen 12 auch der Nordsee angehören; in der Hälfte des finnischen Meeres erlischt der Meeres-Charakter ganz. Die britischen Küsten haben 2½mal so viel Arten als die Ostsee. An der nordamerikanischen Küste stimmen die Geschlechter, nur selten die (421) Arten mit den europäischen überein. Bei den canarischen Inseln (195 Arten, wovon 69 eigenthümlich) stimmen dagegen die Arten ganz mit denen des Mittelmeeres. — Die Echinodermen sind schon an der norwegischen Küste ziemlich zahlreich; von den 61 Arten sind 34 Seesterne, die überhaupt in den östlichen Theilen zahlreicher sind als in den westlichen; 13 Seeigel, unter denen das Geschlecht Eckinus am zahlreichsten ist, und 14 Holothurien oder Sternwürmer. Aehnlich vertheilen sich die 64 britischen Species. — Von Asteriden lebt in der Nordsee einer der schönsten Seesterne, der rosenfarbige Lilien- oder Haarstern (Comatula rosacea); an den britischen Küsten wird der rosige Haarstern aus 60 bis 120 F. Tiefe mit den Tangen hervorgeholt; der fast 3 F. im

*) So heißt auch der Sonnenfisch (Zeus faber) und der Gymnetrus gleane.

Durchmesser haltende Urasler spinosus kommt an der französischen und englischen Küste in solcher Menge vor, daß man ihn zum Düngen der Felder nutzt. Die Medusen, im hohen Meere, werden formenreicher; die überwiegende Menge gehört den Scheiben-Quallen (Discophora) und zwar Cyanea und Rhizostoma, und Rippen-Quallen (Ctenophora) an, namentlich Beroe, Cydippe und Callianira. Zu den bemerkenswerthesten Scheiben-Quallen gehören die bis 2 F. im Durchmesser haltenden u. bis 20 Pfd. schweren Rhizostomen. Unermeßlich groß ist hier schon, und mehr noch in den Tropen, die Fülle der mikroskopischen Rippen-Quallen, Noctilüca miliaris, wie es scheint der einzige Grund des prächtigen Meeresleuchtens an den Westküsten Frankreichs. — Die Polypen sind nicht arm an Formen (das irische Meer hat 55 Arten), aber die großen riffebauenden fehlen. Von Actinien oder Meernesseln sind eine blaue und gelbe Minyas bemerkenswerth; die purpurne A. equina haust in der Nordsee auf Felsen und Riffen. Finger-, Schwamm-, Feder-, Röhren- und Wedel-Korallen haben ihre Geschlechter hier. Die Horn-Korallen sind formenreich, und die Escharinen häufig; besonders gehört Flustra mehr als zur Hälfte hierher.

XXV. Mittelländisches Meer. Reich der Labroiden oder Lippenfische.

Gelegentlich erscheinen hier der Pottwal (Physeter macrocephalus) und noch seltener der Finnfisch; von Delphinen sind D. delphis oder Tümmler, und phocaena, der Schwein- oder Braunfisch, die gewöhnlichsten; von Robben kommt Ph. vitulina hier hinein, P. caspia lebt auch im caspischen Meere, und P. monachus ist auf das Mittelmeer beschränkt. Die Karettschildkröte (Chelonia caretta) und die 7 F. Länge erreichende Lederschildkröte (Sphargis coriacea) finden sich hier. — Das Mittelmeer ernährt eine große Menge von Fischen, von denen ein Theil auch im atlantischen Meere lebt (etwa $^1/_8$ der sicilischen Fische kommt an den Küsten Englands vor), ein anderer aber tropischen und subtropischen Geschlechtern angehört oder auch eigenthümliche bildet. Von Barschen findet sich häufig der Seebarsch (Lubrax), der Sägebarsch (Serranus), die Seebarbe (Mullus), der Sternseher (Uranoscopus) und der 2 Fuß lange Spet oder Pfeilhecht (Sphyraena). Die Zahl der Brassen (Sparoidea) und der Räniden ist beträchtlich. Unter den Schuppenflossern ist Brama eine dem Mittelmeere eigenthümliche Form. Die Familie der Makrelen (Scomberoidei) ist sehr formenreich: außer kleineren finden wir den großen 6 bis 18 F. langen Thunfisch od. Dolphin (Thynnus), dessen Fang, wenn die Fische im Mai und Juni in großen Schwärmen von Dreiecksgestalt heranschwimmen, fast eben so wichtig ist, wie der der Makrelen (Scomber scombrus u. S. Pelamys oder der Bonite, des Hauptfeindes der Sardellen und fliegenden Fische). Der für den Führer der Haie geltende Pilot (Naucrates) ist sehr häufig. Der Schwertfisch (Xiphias gladius) ist häufiger als im atlantischen Meere. Zahlreich sind die Meeräschen (Mugil); der Aehrenfisch (Atherina) ist überall gemein und in den Canälen von Venedig so häufig, daß er Sommers alle Morgen als Futter für die Katzen ausgerufen wird. Der Tetragonurus Cuvieri ist ein schwarzer Fisch, der in großen Tiefen lebt und für giftig gehalten wird. Auch die Meergrundeln sind häufig, unter ihnen der Meerschmetterling und der Meerhirsch (Blennius ocellaris und tentacularis). Die Labroiden bilden $^1/_7$ aller mittelmeerischen Arten; der zu ihnen gehörende Regenbogenfisch oder Meerjunker ist einer der schönsten Europas. Von Papageifischen lebt der Scarus creticus, je nach der Jahreszeit blau od. roth, im griechischen Archipel. Unter den Panzerwangen wurde der Flughahn (Dactylopterus) schon von den Alten die Seeschwalbe genannt. Von den tropischen Röhrenmäulern erreicht die Meerschnepfe (Centriscus scolopax) das Mittelmeer. Demselben gehört auch der kleine Schildfisch oder die Remora an (Echeneïs remora), so wie der zu den Stören gehörige Seedrache (Chimaera monstrosa); von Haien die 5 bis 6 Fuß lange Meersau (Squalus galëus), und der 5 bis 9 Fuß lange Meerengel (Squatina angelus); von Rochen endlich der 4 F. lange Hairoche (Rhinobates), die Raja-Arten, auch der elektrische Torpedo, und der Stechroche (Trygon). — Die hechtartigen Fische sind häufig; dazu gehört auch der fliegende Hering (Exocoetus). Die nordischen Salmonen werden durch Argentina repräsentirt; dieser Silberfisch (Asphyraena) hat eine sehr dicke Schwimmblase, mit silberfarbiger Substanz gefüllt, und diese wendet man zur Belegung von Glasperlen (römische Perlen) an. Von Clupeiden sind Sardinen, Finten und Sardellen sehr häufig, letztere namentlich bei Antibes, Frejus und St. Tropez in der Provence, von wo sie in ungeheuren Ladungen nach Beaucaire gehen. Plattfische sind gewöhnlich, die glatten, Schollen genannt, die rauhen, Butten (Steinbutten, Rhombus) und Zungen (Solëa). Unter den Gadini ist Macrourus (Berglachs) eine charakteristische Form, die aber nur in den größten Tiefen gefunden wird. Von Aalen erscheinen mehrere Geschlechter: ein Sandaal (Ammodytes siculus) ist bei Sicilien so häufig, daß er zuweilen die gewöhnliche Nahrung der Bewohner von Messina bildet. Auch der platingraue Mondfisch (Orthagoriscus mola) oder der Klumpfisch (4 F. lang und 4 F. breit, an 3 C. schwer) und ein Kofferfisch (Ostracion) sind hier zu Hause. — Während für Nizza 377 Arten von Fischen angegeben werden, hat das schwarze Meer nur 48 Arten.

Die reiche Crustaceen-Fauna (240 Arten) hat viele charakteristische Geschlechter; große Pa-

guren (Eremiten) bewohnen die Schalen von Dolium, Languſten (Scyllärus) werden viel gefiſcht. Noch wichtiger ſind die Heuſchreckenkrebſe (Stomatopoda) und die blattdünnen (Phyllosöma); die ſchnellen Sandkrabben (Gelasimus langeri) entſprechen den Süßwaſſer bewohnenden Telphuſen Italiens und Griechenlands. Der großen Zahl von Fiſchen entſpricht auch die Zahl der ſchmarotzenden kleinen Stomatopoden, Walfiſchläuſe, Aſſeln und Stachelfüßer. Die Cirrhipeden (Anatifa, Balänus u. ſ. w.) haben im Mittelmeere 8 Geſchlechter. — Die Zahl der Dinten- oder Kuttelfiſche (Loligo oder Kalmar und Sepia) iſt groß; auch der Octöpus oder die Seeſpinne (Polyp der Alten) iſt gemein, und der Papier-Nautilus kommt hier vor. Unter die der gemäßigten Zone entſprechenden zahlreichen Mollusken ſind einzelne tropiſche gemiſcht, wie Conus, Cypraea, Mitra etc. Für Nizza ſind 558 Arten bekannt, und von dieſen ſind beiſpielsweiſe 18 Murex, 18 Alvania, 17 Planaxis, 16 Trochus, 13 Mitra, 10 Gibbula, 10 Mangelia, 11 Patella, 24 Pecten, 13 Venus, 13 Cardium, 12 Tellina, 11 Arca, 10 Terebratula. Das ſchwarze Meer hat dagegen nur 64 Arten aus 34 Geſchlechtern; es iſt dies eine auf ⅛ reducirte Mittelmeer-Fauna. — Unter den Seeſternen ſind die Astropectae häufig; Ophiomyxa pentagona iſt charakteriſtiſch. Die Haarſterne, Comatula, kommen im Mittelmeere vor; von Seeigeln ſind mehrere Gattungen charakteriſtiſch; von Holothurien kommen mehrere Geſchlechter vor. Von Echinodermen hat Nizza 55 Arten. — Die Meduſen ſtimmen ſehr mit denen der Azoren und Canaren überein; beſonders ſind die Scheiben-Quallen zahlreich; von Rippen-Quallen leben hier der 5 F. lange Venusgürtel (Cestum), die Melonen-Qualle u. ſ. w. Das ſchwarze Meer hat nur 5 bis 6 Quallen. — Von Polypen (162 Arten) hat das Mittelmeer zahlreiche, ſchön gefärbte Actinien oder Meerneſſeln. Eine ſchöne Actinia wird in Italien als Leckerbiſſen neben vielen anderen frutti di mare verzehrt. Auch mehrere Röhrenpolypen, Blaſenpolypen (Sertularien) und Milleporen leben dort, die indeß nur niedrige Sträucher oder kleine Raſen bilden; auch ſtrauchartige, bis 4 F. hohe Gorgonien (Holzkorallen) u. Antipathes. Nur im Mittelmeere findet ſich die charakteriſtiſche rothe, edle Koralle (Isis nobilis, Corallium rubrum), über 1 F. h., weiß, gelb, braun, roſenroth bis zinnoberroth, am häufigſten an der Nordküſte von Afrika und um Sicilien, auch bis Marſeille, an der Küſte der Provence vom Cap de la Couronne bis St. Tropez, bei Majorca und Menorca, bei Stromboli, an der dalmatiſchen Küſte bis Sebenico (zwiſchen 42 und 44° n. Br.), am vollkommenſten in einer Tiefe von 300 bis 480 F. Jährlich fiſcht man in dieſen Strichen etwa 12 ſicil. Quintali à 250 Pfd., und jede Bank wird nur alle 10 Jahre benutzt. Früher koſtete das Pfd. 1½ Thlr. Manche andere Form erinnert ſchon ganz an die tropiſchen. — Bei den Inſeln des Archipels wird größtentheils der Badeſchwamm gefiſcht, wo er auf den Klippen feſtſitzt, und bildet einen anſehnlichen Handels-Artikel. Auch Weſt-Indien liefert brauchbare Schwämme, und an den britiſchen Küſten findet man 56 verſchiedene Arten. Die Schwämme mögen hier genannt ſein, obwohl ſie bei der mangelnden Reizbarkeit und Bewegung vielleicht eher dem Pflanzenreiche angehören.

XXVI. Nördlicher großer Ocean. Reich der Cataphrakten oder Panzerwangen.

Nördlich von der nach Oſten auslaufenden Japanſtrömung, alſo etwa von der Iſotherme von 20°, leben mehrere Robben und Delphine; Phoca ursina aber nur an den aſiatiſchen Küſten, im Winter vom 50. Grad ab, im Sommer vom 56. Auch der bis 25 F. lange Seelöwe (P. jubata) gehört dieſem Meere an. Balaena arctica, der nur das kalte Waſſer liebt, geht nur bis etwa 45° nach S.; der Finnfiſch oder Rorkwal (Balenoptera), der nur das warme Waſſer liebt, iſt hier zu finden, geht aber nicht nördlicher, als bis zum 35°, ſüdlich von Californien nur bis zum 5°. Von Ottern iſt Enhydris marina, die Seeotter, ein wegen des Pelzes ſehr geſuchtes Jagdthier. Die aſiatiſche Seite hat auch die Ohrrobbe (Otaria Stelleri) und ehemals die Seekuh (Rhytina Stelleri), welche ausgerottet iſt. — Die japaniſchen Gewäſſer haben einige Seeſchlangen und Schildkröten. — Unter den Fiſchen, ſo weit ſie bekannt ſind (im chineſiſchen Meere und den ſüßen Gewäſſern 662 Arten), ſcheinen beſonders die Panzerwangen in zahlreichen Geſchlechtern charakteriſtiſch, auch die Seebarſche reich vertreten zu ſein. — Von Cruſtaceen und Echinodermen finden ſich eigenthümliche Formen neben manchen tropiſchen oder indiſchen, vom Japanſtrome nach Norden geführt. Von Japan ſind 138 Cruſtaceen bekannt.

XXVII. Tropiſcher atlantiſcher Ocean. Reich der Manati und der Pectognathen und Pteropoden.

Zwiſchen beiden Iſothermen von 20° erſcheinen ſtatt der Wale mehr Pottfiſche, ſogar häufiger als im Norden, und Delphine. Beſonders charakteriſtiſch ſind die geſelligen, pflanzenfreſſenden Lamantin (Manatus) oder Meerweiber; von den 4 Arten gehört eine der afrikaniſchen Seite an. M. americanus wird 15 bis 20 F. l. und bis 8000 Pfd. ſchwer. Erſt gegen die Südſpitze von Afrika erſcheinen Robben im Seebär (Otaria ursina). Ziemlich allgemein auf dem Oceane iſt der kleine ſchwarze Sturmvogel (Thalassidroma), der auf dem Waſſer ſteht, und der St. Petersvogel oder Petrel oder die Sturmſchwalbe (Procellaria pelagica); zwiſchen den Tropen auch der Tropikvogel oder Schwankſpieker (Phaëton), und weiter ſüdlich der Fregattvogel oder Schneider (Tachypetes). — Krokodile und Schildkröten kommen vor; im

Digitized by Google

caribischen Meere besonders zahlreich die Chelonia imbricata, die das Schildpatt liefert, viel gefangen wird und auf die Märkte von Jamaika kommt; die Seeschildkröten entfernen sich aber nicht weiter als 30 M. von der Küste. — Von Fischen nehmen die nordischen Familien ab; zu den Barschen kommen manche neue Geschlechter hinzu, namentlich große, räuberische Sphyränen od. Pfeilhechte, deren Fleisch für schädlich gilt; auch die Panzerwangen erscheinen in eigenthümlichen Geschlechtern; unter den zahlreichen Sciaeniden sind die an den Schiffskielen lärmenden Poganattes, Trommelschläger genannt, und das charakteristische Rothmaul (Haemulon), bei den Antillen, so wie die Ritter (Eques). Unter den Brassen tritt Pagrus, die Sackbrasse, auf, mit eigenthümlichen Bildungen. Von Schuppenflossern sind die Klippfische (Chaetodon) in schön gebänderten Formen (Ch. striatus) besonders um die Antillen häufig. Von Makrelen sind die Boniten sehr zahlreich, aber auch eine Menge anderer Geschlechter; ein Charaktertypus ist Gempris. Von Bandfischen (Taenioidei) erscheinen große Lepidopus und Trichiurus (Silberband- und Degenfische); charakteristisch ist Stylephorus. Von Lederfischen sind die Acanthurus zahlreich (Aderlasser und Doctorfisch). Von den Mugiloidei erscheint der große Anarrhichas leopardus an der brasilianischen Küste. — Von Froschfischen sind die Seekröten (Chironectes) zahlreich; von Lippfischen die Clepticus besonders bei den Antillen häufig. Auch die heringsartigen Fische haben charakteristische Formen. Von Gymnodonten erscheinen Diodon (Igelfisch) und Tetraodon (Stachelbauch) vielfach; von Sclerodermen oder Hartbäutern schwärmen namentlich die Balistes (das alte Weib) in großer Menge an den Felsen nahe der Wasserfläche, in den prächtigsten Farben schimmernd. Die Hammerhaie sind hier häufiger als im Norden. — Die Crustaceen, an der amerikanischen Küste besser bekannt als an der afrikanischen, sind zahlreich; fast die Hälfte der Formen im südlichen Afrika scheint diesen Gegenden eigenthümlich und denen des indischen Oceans ähnlicher, als denen des übrigen atlantischen Meeres. — Von den mannigfaltigen Mollusken sind 49 Arten Kopffüßler, und darunter 35 dem atlantischen Meere eigenthümlich; 24 sind streng tropisch; von den 25 Pteropoden sind 11 ausschließlich atlantisch. Die letzteren scheinen hier ihre größte Dichtigkeit zu erreichen; sie, so wie die Menge von Medusen, Crustaceen und Salpen locken die Schwärme fliegender Fische herbei, und diese wiederum ihre Verfolger, die Boniten. Die Gasteropoden und Lamellibranchien sind reich vertreten; Voluta und Marginella haben an der afrikanischen Küste ihre größte Entwicklung; eine ausgezeichnete Form ist Harpa sanguinea und die kleine, in ungeheurer Menge vorkommende und als Scheidemünze dienende Cypraea moneta. Während die canarische Fauna mit der sicilischen noch viel Gemeinsames hat, kommt erstere mit der des Senegal nur noch wenig überein; Süd-Afrika, das Cap und Natal weichen von der atlantischen schon sehr ab, indem ihnen $^4/_5$ der Mollusken eigenthümlich sind und die übrigen indische Formen. Die sehr zahlreichen Salpen bleiben noch zu nennen, die bis 30 oder 40° n. und s. Br. gehen, selten noch weiter. — Unter den Seesternen sind die Ophiuren auf der afrikanischen Seite besonders zahlreich, auf der amerikanischen herrscht Echinaster. In den größten Tiefen des Antillen-Meeres findet sich das seltene Medusenhaupt, Pentacrinus caput medusae, und das verwandte Geschlecht Holopus. — Die Zahl der Medusen auf hoher See ist groß; zu den früher genannten kommen Röhrenquallen, unter denen guirlandenartige Stephanomien; die größte Seeblase, glänzend purpurroth mit hellvioletten Saugröhren, Porpita gigantea, wird 5 Z. lang. Von Scheibenquallen sind eine prächtige Cassiopea, Pelagia, die langgestielte Geryonia u. s. w. zu nennen.

Bei den Bahama-Inseln und Antillen, auch an der Küste von Süd-Amerika kommen die riffbauenden Polypen Madrepora, Astrea, Cariophyllia, Fungia u. s. w. vor, in etwa 60 Species ($^3/_5$ derer der Südsee), von denen die Hälfte Astreen sind. Die Caryophylleen, Oculinaeen und Manicinäen sind hier zahlreicher als irgendwo, und die Mäandrinen mit starker, ungetheilter Lamelle sind hier allein gefunden. Von Seefedern (Pennatula) sind die prachtvoll violetten Stirnfedern (Renilla americana und violacea) auf die Küsten Amerikas beschränkt; auch die strauchartigen Gorgonien gehören fast zur Hälfte diesen Küsten an und sind hie sehr entwickelt. Die von den Steinkoralle gebildeten Riffe sind Strandriffe; Kanalriffe und Atolls scheinen zu fehlen, also mag hier keine Senkung des Bodens stattfinden (s. S. 86).

XXVIII. Indischer Ocean. Reich der Hydriden und Buccinoiden.

Unter den Säugethieren ist der Dujong (Halicore cetacea) am bezeichnendsten, bis 8 F. lang, der die Lamantins ersetzt, vom rothen Meer bis zu den Philippinen und Neu-Holland. Delphinus longirostris findet sich vom Cap bis Vorder-Indien, D. plumbeus bei Vorder-Indien, zwei andere im Sunda-Meere Der Pottfisch, südliche Finnfisch und antarktische Walfisch gehen bis zu den Sunda-Inseln hinauf und bis zum 45° nach S. — An Seevögeln ist dieses Meer arm. — Die Riesen-Schildkröte (Chelonia midas) ist in den Tropen häufig, so wie einige andere; ihr Fang ist in den Sunda-Meeren wichtig, wo Sincapur der Stapelplatz für Schildpatt ist. Crocodilus biporcatus reicht von den Seychellen über Ceylon bis nach den Sunda-Inseln. Charakteristisch ist die große Zahl von Seeschlangen (Hydris); von den 48 bekannten kommen 20 in diesem Ocean und 16 in den Salzseen Indiens und der Inseln vor. Einzeln, auch in Schaaren von

Hunderten sieht man diese bis 10 Fuß langen, bunten Thiere auf dem Wasser liegen oder umherfahren.

Die Mannigfaltigkeit der Fische ist sehr groß. Unter den Barschen ist das Geschlecht Diacope reich an großen und schönen Formen; die verbreitetsten Geschlechter derselben fehlen auch hier nicht; zu den charakteristischen gehören Cirrhites, der Rankenbarsch, und der als schmackhafte Nahrung beliebte Schnabelbarsch, Sillago. Die fliegenden Geschlechter gehören hier zu den Panzerwangen: die Meerschwalbe oder der Knurrhahn (Trigla), der Flughahn (Dactylopterus), der Drachenkopf (Scorpaena), von denen einer für giftig gilt; charakteristisch sind die Pterois, mit schönen Farben und sehr verlängerten Strahlen der Rücken- und Brustflossen. Die Platycephalus vergraben sich in den Sand, um ihre Beute zu erlauern; auch die giftigen Synacaeis und die monströsen Pelor sind hier zu Hause. Die Umberfische sind sehr reich an Formen. Von den Meerbrassen (Sparoidei) erscheinen die mit fadenförmig verlängerter Rückenflosse versehenen Pagrus; von Schuppenflossern die prächtigen Klippfische (Chaetodon), die Kutscher (Heniochus), mit einer verlängerten Rückenflosse, zuweilen bis auf die doppelte Körperlänge, und dickflossige Pimelepterus. Eigentliche indische Geschlechter sind Drepane, ferner die exkrementenfressenden Geschlechter, u. die Spritzfische (Chelmon) und Schützenfische (Toxotes), welche die zu ihrer Nahrung dienenden Insekten durch einen Wasserstrahl von den Wasserpflanzen herabspritzen. Von Makrelen finden sich Thun- und Schwerdtfische, nebst vielen anderen Geschlechtern; charakteristisch sind Apolectus, Gal, kleine Equula, Menes maculatus und Kurtus indicus. Eine Gruppe hat fadenförmig verlängerte, eine andere riesige, wie lateinische Segel gestaltete Rücken- und Afterflossen. Auch von Silberbandfischen und den Lederfischen, welche von Meerespflanzen leben, fehlen die Geschlechter nicht. Die zahlreichen Arten von Siganus, mit stacheligen Bauchflossen, sind auf das indische Meer beschränkt. Von Gobioiden erscheinen die Salarias, mit kleinen beweglichen Zähnen, zahlreich. Einige Geschlechter der Schleim- und Froschfische sind auf das indische Meer beschränkt; eben so von Lippenfischen (in den Sunda-Meeren 48), von denen einer (Epibulus insidiator) das Maul rasch röhrenförmig verlängern kann, um andere Fische damit zu fangen. Von hechtartigen kommen die fliegenden Fische vor. Die Welse sind im Sunda-Meere sehr zahlreich (13). Eben so sind die Clupeiden sehr reich. Von Discobolen sind die Schiffshalter oder Remora (Echenēis) bekannt. Von Muränen (z. B. M. talabon) sind mehrere Geschlechter vorhanden. Von Lophobranchen giebt es viele Meernadeln (Syngnathus) und Seepferdchen (Hippocampus), außerdem die Seedrachen (Pegasus), beide letztere charakteristisch für dieses Meer; eben so Triodon unter den Gymnodonten, Triacanthus von den Sclerodermen. Die Haie sind zahlreich: verschiedene Squalus u. schwarzgefleckte Notidanus, Hammer- und Sägefisch (Zygaena und Pristis) ꝛc. Auch manche Rochen-Geschlechter sind namentlich an der sandigen Malabarküste häufig. — Viele unter den 207 Crustaceen finden sich im ganzen Meere; aber mehrere sind doch der Ostküste von Afrika eigenthümlich. Die indischen Küsten vom rothen Meere bis Neu-Guinea, die crustaceenreichsten der Erde, enthalten besonders Canceriden und Catometopen. Von den Stachelfüßern lebt der Molluckische Krebs (Limulus moluccanus), mit dem Stachel bis 2 F. lang, an den Küsten. Mollusken sind an den Seychellen, so wie an Neu-Holland 260 Arten bekannt; aus dem rothen Meere etwa 420, vom Cap und Natalland 388. Von Cephalopoden hat das indische Meer den Nautilus mit dem großen Ocean gemein. Im Sunda-Meere lebt das Posthörnchen (Spirula), der einzige Repräsentant der vielkammerigen Cephalopodenschalen der Vorwelt. Außerordentlich zahlreiche Geschlechter von Mollusken theilt der indische Ocean ferner mit den übrigen tropischen Meeren. Von Pectinibranchien erscheinen Trochus, Telescopium, Rotella, Solarium, Turbo, Delphinula, Turritella, Scalaria (die Wendeltreppe), Monodonta, Natica, Nerita, Crepidula, Calyptraea: meist räuberische Thiere. Am reichsten ist die Familie der Buccinoideen; von den 200 bekannten Conus sind nur 10 außerhalb dieses Meeres zu finden; nächstdem die Porcelanschnecken oder Cypraeen. Zu den vorwaltend indischen Geschlechtern gehören die langgestreckten Terebra, die Cerithium, die Flügelschnecken (Strombus und Pterocera); ausschließlich indisch scheinen Magilus antiquus und Siliquaria, und charakteristisch außer den vielen Meerohren die glänzenden Stomatia und Stomatella. Patella und die 4 Z. lange Chiton gigas sind häufig. Die Riesenmuschel (Tridacna, in der Querlänge 5 F. erreichend und im rothen Meere ganze submarine Bänke bildend), findet sich hier und im großen Ocean, eben so wie Venus, Cytherea, Tellina, Cardium, Arca und Ostrea in diesem besonders häufig sind. Die Perlmuschel (Meleagrina) haben die indischen und die amerikanischen Gewässer; indeß bilden sich Perlen auch in anderen. Pinna z. B. giebt schwarze und rothe, Tridacna gigas trübe, undurchsichtige, weiße, Placuna placenta bleifarbige, Meleagrina margaritifera halbdurchsichtige, strohfarbige. (Von Californien und Tahiti kommen indeß bis jetzt noch nicht sehr häufig Perlen in den Handel.) Im Ganzen ist der Charakter dieses Meeres dem des tropischen großen Oceans verwandt, von anderen Meerestheilen aber sehr verschieden, weshalb sich denn auch das rothe vom mittelländischen, trotz ihrer Nähe, wesentlich unterscheiden.

Von sämmtlichen bekannten Asteriden findet sich etwa ⅓ im indischen Oceane; sie sind daher dort ungemein zahlreich, und viele von

den tropischen Geschlechtern sind nur im indischen Meere gefunden worden. Von Holothurien oder Seegurken wird H. edūlis oder Tripang in großer Menge im indischen Meere gefischt und getrocknet (jährl. an 8000 Ct.) nach China versandt; von den Seesternen findet sich hier das über 1 F. große Medusenhaupt (Euryale). Dem rothen Meere sind 15 Arten eigenthümlich. Von See-Igeln hat das nordöstliche Gebiet 31, das afrikanische 46 Arten. Nirgends findet sich ein solcher Reichthum eigenthümlicher Formen. — Wenig charakteristisch, aber doch sehr reich ist die Klasse der Medusen vertreten. — Der Reichthum an Korallenthieren ist größer als im Antillenmeere. Das indische und rothe Meer hat 117 Arten; davon finden sich 27 auch in der Südsee; die Riffe bauenden sind die häufigsten, nämlich die Sternkorallen, welche ½, und die Madreporen, welche ¼ der Gesammtzahl ausmachen. Besonders reich ist das rothe Meer, aus welchem wir 120 Arten aus 13 Familien kennen, und von diesen sind 88 auf dieses Meer beschränkt, viele dieser Familien sind aber im indischen Meere viel reicher als im rothen. Mit dem Mittelmeere hat das rothe höchstens zwei Species von allen 120 gemein. Die Edelkorallen (Isis) sind im indischen Meere reich, die Antipathes in einer Fülle von schwarzen, stacheligen Formen vorhanden. Von Actinien sind die organisch verbundenen Zoantha und Actinodendron, mit baumförmig verästelten Fühlern, zu nennen.

XXIX. Tropischer großer Ocean. Reich der Korallen und Holothurien.

Um die unzähligen Inseln zwischen 20° s. und n. Br. herrscht ein reges Thierleben. Die nord-amerikanische Expedition in die Südsee sammelte 829 Fische, 900 Crustaceen, 2000 Mollusken, 450 Korallen, 300 andere Zoophyten. Robben und Lamantins fehlen; sie erscheinen wieder an der amerikanischen Seite (4 Otarien); an der australischen kommen andere Geschlechter hinzu. Wie im indischen Meere ist der Pottfisch, der antarktische Finn- und Walfisch hier zu finden. Diese sind besonders im südlichen Theile Gegenstand eines ergiebigen Fanges. Die Zahl der Seevögel ist gering. Seeschildkröten sind hie und da, z. B. bei den Gesellschafts-Inseln häufig; Seeschlangen scheinen weniger häufig als im indischen Meere; die giftige Pelamis bicolor, die auf Tahiti gegessen wird, reicht bis Indien. — Die Fische sind äußerst zahlreich; die meisten Geschlechter des indischen Meeres finden sich eben so hier. Zu den wenigen bekannten charakteristischen gehört in der Südsee das zu den Holacanthus gehörige Geschlecht Zanclus. Außer der gemeinen Bonite machen eine größere, Thynnus vagans, und die bis 5 Fuß langen, auch im Mittelmeer vorkommenden Goldbrassen od. Doraden (Coryphaena) Jagd auf die fliegenden Fische. Von den Lederfischen kriechen und springen die Periophthalmus auf Neu-Irland am trocknen oder schlammigen Strande umher. Von Haien wimmelt es um die Inseln; besonders häufig ist der gefürchtete blaue Hai (Squalus glaucus), bei Neu-Guinea S. melanocephalus statt des Menschenfressers (S. carcharias); ferner ein Sägefisch (Scyllium). — Aehnliches gilt von den Mollusken; eine eigenthümliche Form ist Sepiolida. Bezeichnend scheinen zu sein die zahlreichen Hyalaeen, Pectinibranchien, Lamellibranchien und Salpen, so wie das Geschlecht Parmophorus. — Unter den Asteriden und namentlich von See-Igeln erscheinen manche eigenthümliche Typen. Sehr reich ist die Südsee an Holothurien. Am bezeichnendsten sind jedoch für dieses Meer die Korallen; ⅔ aller bekannten (306 tropische, 17 außertropische) finden sich hier, so daß kein andres Meer einen gleichen Reichthum hat. Die Zahl der Species ist fast so groß (162), wie die der ost- und westindischen Meere (117 und 60) zusammen. „Dichte Massen von Maeandrina und Astraea contrastiren mit den laub- und becherförmigen Ausbreitungen der Explanarien und mannigfach verzweigten Madreporen und Seriatoporen, die theils fingerförmige, theils stammartige Aeste, theils die zierlichsten Verzweigungen bilden. Die Farben-Contraste sind unübertrefflich: lebhaftes Grün wechselt mit Braun und Gelb, vermischt mit reichem Purpurschatten, vom blassen Rothbraun bis zum tiefsten Blau. Hellrothe, gelbe und pfirsichfarbene Nulliporen überkleiden die abgestorbene Massen und sind wieder mit perlfarbigen Flächen der Escharen und Reteporen, die bei den letzteren einem Elfenbein-Schnitzwerke gleichen, durchwebt. Gleich Vögeln zwischen den Zweigen der Bäume spielen grau und carmoisin-schillernde oder phantastisch gelb und schwarz gestreifte Fische um ihre Aeste. Hier schimmert der reine weiße Sand des Bodens, dort erblickt man dunkle Schluchten, Höhlen und überhängende Klippen, alles vom klarsten Wasser bedeckt, das ruhig sich kräuselnd mit Licht und Schatten spielt und so einen Anblick seltener Schönheit gewährt, der weder an Eleganz der Form, noch an Glanz und Harmonie der Farben etwas zu wünschen übrig läßt." — Mit dem indischen Meere hat der große Ocean 27, mit dem westindischen Meere nur 2 Arten gemein. Für Neu-Irland ist Lithactinea, für die Sandwichs-Inseln Flabellum, für Neu-Holland Turbinalia bezeichnend. Unter den Steinkorallen findet sich auch die Orgelkoralle (Tubipora). — Innerhalb der Atolls finden die Echinodermen in allen Formen die reichste Entfaltung, und in ihnen leben vorzüglich die Lederfische, Harthäuter und die prächtig gefärbten Schuppenflosser. Zwischen diesen Riffen suchen viele Fische u. Mollusken Schutz und Nahrung; die bunten, mit schnabelartigem Maule versehenen Papageifische (Scarus) und große Plectognathen, namentlich Diodon, zermalmen die Korallenäste; auch steinfressende Muscheln und Nereiden. Schwärme von Holothurien wandeln den Korallenfels durch ihre Verdauung in kreideähnlichen Schlamm um, der dann nebst dem

durch die Brandung angeschwemmten Sand, den Stein- und Muscheltrümmern die Räume zwischen den Zweigen ausfüllt und allmählig einen Boden bildet, auf welchem Cocos und Pandanus wurzeln können. Die Isokryme von 16° R. bezeichnet zu beiden Seiten des Aequators die Grenzlinie der Korallenthiere und einer Fülle anderer Seegeschöpfe, welche keine geringere Temperatur ertragen; und innerhalb dieses Raumes ist wiederum der Raum von 18°,7 R. die eigentliche heiße Zone des Seethierlebens, in welcher die größte Zahl der zartesten und empfindlichsten Korallen gedeiht. Sie umfaßt fast das ganze äquatoriale Insel-Gebiet des großen Oceans, im Mittel bis zu den Wendekreisen, welche sie nur näher an Amerika nicht erreicht. Ihre Mitte nimmt ein Raum von 21°,3 R. ein, südlich vom Aequator etwas weiter reichend als nördlich. Der erkältende Einfluß der Humboldt-Strömung scheint die warme Korallenzone unter dem Aequator bis auf mehr als 600 g. M. von Süd-Amerika fern zu halten.

XXX. Südlicher Theil der Oceane.

Das hohe Meer scheint eine wahre Wasserwüste; nur Quallen, Heere von Pteropoden und kleinen Crustaceen trifft man an. Näher an den Küsten leben der Seebär (Otaria ursina), der Seelöwe (O. jubata) und andere Robben; von Walen Balaena australis, B. longimana, die bei Neu-Seeland und an der W.-Küste von Patagonien bis 30 oder 40°, dazwischen aber gar nicht sich dem Aequator nähern, im atlantischen Meere bis zwischen Bahia und St. Helena, übrigens aber bis etwa zur Breite des Caps, u. ebenso südl. vom indischen Meere gehen. Der Pottfisch (Physeter macrocephalus) geht südlicher als Neu-Seeland und als Cap Hoorn, zwischen beiden aber nur bis 12° s. Br.; im atlantischen Meere auch südlicher als das Cap. Auch mehrere Arten von Delphinen finden sich. Der stille Ocean ist im Süden von mehreren Sturmvögeln besucht: Puffinus cinereus, der auch am Cap lebt; Puffinaria Berardii, Procellaria gigantea an der Küste und auf hoher See. Die Küsten bieten eine Menge nackter und mit prächtiger Schale versehener Mollusken: prächtige Voluten, Oliven, Wendeltreppen, Natica; an den Klippen zahlreiche Buccinum, Murex, Trochus, Chiton, Fissurella, Crepidula, Siphonaria u. s. w. Die Felsen sind von Lithodomen und Pholaden durchbohrt und andere Muscheln sind ihnen angeheftet. Zahlreiche Crustaceen bedecken den Schlamm der Küsten. — Die Fische sind von denen der nördlichen Halbkugel durchgehends specifisch verschieden. Ein Kopffüßler, Ommastrephes giganteus, verläßt jährlich das Südpolar-Meer und wandert in ungeheuren Bänken nach den Küsten von Chile.

Digitized by Google

Zehnter Abschnitt.

Verbreitung des Menschen

nach Rassen und Sprachen.

Zusammenhang zwischen Faunen und Rassen. — Ursprüngliche Verschiedenheit der Menschen. — Modificirende Einflüsse. — Unterscheidende Charaktere. — Schädelgehalt. — Fossile Menschenreste. — Menschenspecies. — Abtheilungen des Menschengeschlechtes. — I. Kaukasische oder iranische oder arische oder Sanskrit-Gruppe. A. Indogermanische oder japhetische Familie. — B. Semitische oder syrisch-arabische Familie. — C. Nilotische Familie. — II. Afrikanische Gruppe. — Hottentotten, Kaffern, Nigrizier u. s. w. — III. Australisch-malayische oder oceanische Gruppe. — Schwarze Rasse. — Braune Rasse. — IV. Amerikanische Gruppe. — Der rothe Stamm. — Californischer Stamm. — Mexicanischer Stamm. — Brasilisch-guaraunischer und caraibischer Stamm. — Pampa-Stamm. — Ando-peruvianischer Stamm. — Der araukanische Stamm. — V. Boreale Gruppe. — VI. Turanische Gruppe. — A. Mongolische Familie. — B. Türkische Familie. — C. Boreale Familie. — VII. Südost-asiatische Gruppe. — A. Chinesische Familie. — B. Indo-chinesische Familien. — C. Koreanische Familie. — D. Japanische Familien. — Schädelgestalt. — Die Sprache. — Aenderung der Sprache. — Zahl der Sprachen. — Areal der Sprachen. — Eintheilung der Sprachen. — **Maury's Uebersicht der Sprachvertheilung.** 1. Einsilbige Sprachen: Chinesisch, Siamesisch, tübetanische, Himálaya-Sprachen. — 2. Agglutinirende Sprachen: Drawidische und australische. — 3. Jugro-japanische Sprachen. — 4. Polysynthetische Sprachen: Amerikanische Sprachen. — 5. Kaukasus-Sprachen. — 6. Afrikanische Sprachen. — 7. Hottentotten-Sprache. — 8. Malayo-polynesische Sprachen. — 9. Flexions-Sprachen. — A. Semitischer Stamm. — B. Indo-europäische Sprachen. a. Sanskrit. — b. Iranische oder persische Sprachen. — Griechisch-lateinische Sprachen-Gruppe. — Lettische und slawische Sprachen. — Germanische Sprachen. — Uebersicht der Sprachen nach Steinthal — O. d'Hallovs Uebersicht der Rassen und die Anzahl der Menschen.

Um den Zusammenhang zwischen der Verbreitung des Menschen und den Faunen darzulegen, theilt Agassiz die Erdoberfläche in folgende Faunen.

Zusammenhang zwischen Faunen und Rassen. Die arktische Fauna erstreckt sich bis zu den äußersten Grenzen der kalten und öden Regionen des Nordens, welche die Samojeden Tundras, die Anglo-Amerikaner Barrenländer (unfruchtbare L.) nennen; hier gehört eine Menge Species den drei nach Norden aneinander tretenden Continenten gemeinschaftlich an. Wo aber die Wälder beginnen und günstigerer Boden, da werden Fauna und Flora mannigfaltiger und verschiedenartig in verschiedenen Theilen eines und desselben Continentes. Innerhalb dieser Fauna treffen wir eine besondere Rasse von Menschen, in Amerika bekannt als Eskimos, im nördlichen Asien als Lappländer, Samojeden und Tschuktschen; sie sind von den an sie angrenzenden Indianern Nord-Amerikas, von den Weißen Europas und den Mongolen Asiens verschieden. Die Gleichartigkeit ihrer Eigenthümlichkeiten längs der Küsten des ganzen Eismeeres ist eine der überraschendsten Uebereinstimmungen derselben mit der Art von Fauna, welche sie umgiebt. Alle verleben sie die halbjährige Nacht und den halbjährigen Tag in ähnlicher Weise; ohne mehlhaltige Körner, ohne nahrhafte Knollen, ohne saftige Früchte sind sie gänzlich von

Digitized by Google

thierischer Nahrung abhängig; ihre Hausthiere sind in Asien die Rennthiere, und, in Amerika, wo das Rennthier nicht gezähmt ist, eine besondere Varietät von Hund, der Eskimo-Hund.

In der folgenden Zone, von 0 bis 18⅔° mittl. Wärme, können wir vier secundäre Zonen unterscheiden: eine *subarktische*, von fast gleichförmigem Anscheine in der alten, wie in der neuen Welt, in welcher die Fichtenwälder herrschen, die Heimat des Moosthieres; dann eine *kalte gemäßigte* Zone, charakterisirt durch Kätzchenbäume mit Zapfenbäumen gemischt, die Heimat der Pelzthiere; eine *warme gemäßigte* Zone, in welcher zu den Kätzchenbäumen eine Menge immergrüner hinzutreten, der Hauptsitz der Cultur unserer Fruchtbäume und des Weizens; eine *subtropische* Zone, in welcher zu den vorigen Formen eine Anzahl tropischer hinzukommt. Dennoch ist durch die ganze gemäßigte Zone Ein Gepräge herrschend: in gleichen Breiten die Wiederholung derselben Gattungen und Familien, in jeder botanischen oder zoologischen Provinz durch bestimmte sogenannte analoge Arten repräsentirt, mit sehr wenigen, jeder Provinz eigenen, subordinirten Typen. Erst in der tropischen Zone herrschen in jeder Fauna und Flora bestimmte Typen. — Wir unterscheiden ein *asiatisches* Reich, die Mandschurei, Japan, China und Mongolei umfassend und durch Turkestan reichend; ein *europäisches* Reich, welches Iran umschließt und Klein-Asien, Mesopotamien, Nord-Arabien und die Barbarei nebst Europa; und ein *nord-amerikanisches* Reich, welches so weit nach Süden reicht, wie das Tafelland von Mejico. — Diese Zone ist durch verschiedene, mehr oder weniger lang dauernde, langsamer oder schneller in einander übergehende Jahreszeiten bezeichnet. Hier nun zeigen sich verschiedene Thiere nicht bloß in beiden Erdhälften, sondern selbst in verschiedenen Regionen ein und derselben Erdhälfte. Aber das Thierreich trägt dasselbe Gepräge. Europa hat den braunen Bär, Nord-Amerika den schwarzen, Asien den tübetanischen; der europäische Hirsch und das Reh werden in Nord-Amerika durch den canadischen Hirsch oder Wapiti und das amerikanische Reh repräsentirt, im östlichen Asien durch das Moschusthier. Statt des Mufflon hat Nord-Amerika das Dickhorn oder Bergschaf, Asien das Argali. Der nord-amerikanische Büffel wird in Europa durch den lithauischen wilden Auerochs und in der Mongolei durch den Yak repräsentirt; Aehnliches gilt von den kleineren Thieren. Eigenthümliche Typen sind in Asien das Pferd, der Esel, das Dromedar; in Amerika das Opossum ꝛc. Im asiatischen Reiche unterscheiden wir: im Nord-Osten die *japanische* Fauna, im Südosten die *chinesische*, und in der Mitte die *mongolische*, an welche sich westlich, bis ins südliche Rußland, die *caspische* anschließt. Erstere beide verhalten sich zu einander etwa wie die südeuropäische und nordafrikanische; vielleicht ist die erste noch in eine *eigentliche japanische* und eine westlichere *mandschuische* oder *tungusische* Fauna zu scheiden. Die mongolische Fauna z. B. ist charakterisirt durch den Ursus thibetanus, den Moschus moschiferus, den Tzeiran (Antilope gutturosa), die Capra sibirica, das Argali (Ovis argali) und den Yak (Bos grunniens), das baktrische oder zweihöckrige Kamel, das wilde Pferd (Equus caballus), den wilden Esel (Asinus onager), den Dschiggetai (Equus hemionus) ꝛc. — Diese Regionen bewohnen lauter Völker der sogenannten mongolischen Rasse, deren natürliche Grenzen genau mit denen der japanischen, chinesischen, mongolischen und caspischen Fauna zusammenfallen, und besondere Typen, bestimmte Völker dieser Rasse, decken die verschiedenen Faunen dieses Reiches entsprechend (mit Ausschluß der Türken in Klein-Asien und Europa).

Auch die europäische Welt kann in verschiedene Faunen eingetheilt werden, durch eine Menge besonderer Thiere charakterisirt. In West-Asien z. B. findet sich das gemeine Kamel statt des baktrischen, und Sinai, Taurus und Kaukasus haben Ziegen und wilde Schafe,

Digitized by Google

welche ebenso von den asiatischen Formen abweichen, wie von denen Griechenlands, Italiens, der Alpen, der Pyrenäen, des Atlas und Aegyptens. Auch unsere Hausthiere, mit Ausnahme weniger, lassen sich auf Species dieses selben Bereiches zurückführen. Wir unterscheiden in dieser gemäßigten europäischen Zone acht Faunen: die skandinavische, die russische, die central-europäische, die südeuropäische, die iranische, die syrische, die ägyptische, die des Atlas. — Dieses große zoologische Reich wird von denselben Grenzen umschrieben, wie die sogenannte weiße Menschenrasse, abgesehen von den unzweifelhaften historischen Wanderungen derselben. Es ist ferner sehr überraschend, daß die verschiedenen Unter-Abtheilungen dieser Rasse, selbst bis auf die Grenzen bestimmter Nationalitäten, genau denselben Grund und Boden bedecken, wie die Specialfaunen oder zoologischen Provinzen dieses wichtigsten Welttheiles. Die semitischen Völker bedecken die nordafrikanische und südwestlich asiatische Fauna, während die südeuropäischen Halbinseln und Klein-Asien von den griechisch-römischen Völkern bewohnt sind, und die kalte gemäßigte Zone von den celto-germanischen Völkern; den östlichen Theil Europas nehmen die Slawen ein.

Im gemäßigten Amerika treffen wir, trotz der Aehnlichkeit seiner Faunen mit den entsprechenden der alten Welt, doch auch ganz abweichende Formen; die tropischen Reiche in beiden Welten nun aber sind gar ganz verschieden. Während das tropische Afrika kaum Eine Species mit Europa, das tropische Asien keine mit dem gemäßigten gemein hat, und Australien eine Welt für sich bildet: haben in Amerika, wo vom hohen Norden bis zum Cap Hoorn eine fast ununterbrochene Gebirgskette einen Zusammenhang herstellt, ganze Familien von Pflanzen und Thieren, die diesem Erdtheile eigenthümlich sind, ihre Repräsentanten in Nord- und Süd-Amerika, wie z. B. der Cactus und der Didelphys; den Puma oder amerikanischen Löwen dagegen kann man von Canada bis Patagonien verfolgen. Das tropische Amerika hat eine ganz andere Welt als die tropische alte Welt, und alle vicarirenden Formen sind kleiner und unbedeutender. Amerika hat also in allen Natur-Produktionen eine große Einförmigkeit, verbunden mit einer speciellen Localisation vieler untergeordneten Typen, welche die Aufstellung vieler Specialfaunen rechtfertigen. In Uebereinstimmung mit diesen Thatsachen bildet der Mensch in Amerika von den Grenzen der Eskimos bis herab zum Süd-Ende des Continentes eine einzige Rasse, die aber in eine unendliche Zahl von kleinen, untereinander verschiedenen Stämmen zerfällt.

Von Specialfaunen sind zu unterscheiden: eine canadische, von Neu-Fundland über die großen Seen bis zum Fuße der Rocky-Mountains; eine des nordamerikanischen Tafellandes; eine der Nordwestküste; eine der mittleren Vereinigten Staaten; eine der südlichen Vereinigten Staaten; und eine californische. Alle charakteristischen Formen, mit Ausnahme einiger untergeordneten, gehören hier zu denselben Gattungen, wie die der europäischen Faunen. Im tropischen Amerika haben wir eine central-amerikanische Fauna, eine brasilianische, eine der Pampas, eine der Cordilleren, eine peruanische und eine patagonische.

In den Regionen der Tropen und der südlichen Erdhälfte herrschen besondere Typen vor, begrenzt durch die natürlichen Umrisse der Continente, welche sich isolirt nach dem Südpole hinaus strecken. Eine Vergleichung derselben unter einander zeigt sofort, daß Afrika, das tropische Asien und Australien besondere Faunen haben. — So einförmig der Charakter der afrikanischen Fauna südlich vom Atlas ist, so können wir sie doch in verschiedene theilen: die des Sahara, Nubiens und Abissiniens nebst dem tropischen Arabien, bewohnt von zwei verschiedenen Menschen-Rassen, den Nubiern und Abissiniern, welche weit von den Negern abweichen. Im Inneren und Westen unterscheiden wir die Fauna

Digitized by Google

des Senegal, die Guineas und die central-afrikanische, erstere mit dem menschenähnlichen Chimpanse, die zweite mit dem ähnlich gebildeten Gorilla. Besondere Negerstämme wohnen innerhalb der Grenzen dieser Faunen. Die Fauna des Caplandes mit der bestimmten Rasse der Hottentotten ist eine selbstständige. — Das indische Reich zerfällt in eine Fauna von Dekhan, eine Fauna der indo-chinesischen Halbinsel, und der Sunda-Inseln und Philippinen. Borneo hat wiederum den menschenähnlichen Orang-Utang; Java, Sumatra und die Küsten der beiden ostindischen Halbinseln zehn verschiedene Arten von langarmigen Hylobates, also 11 der höchst organisirten Wesen auf kleinerem Raume, als irgend einem der historischen Völker angewiesen ist. In Uebereinstimmung damit finden wir drei bestimmte Rassen im ostindischen Reiche: die telingische in Vorder-Indien, die malayische in Hinter-Indien und auf den Inseln, die sie nebst den Negrillos einnehmen.

Die neuholländische Fauna, welche künftig vielleicht noch weiter einzutheilen sein wird, weicht von der ihr verwandten der nördlich davor liegenden Inseln ab; hier haben wir nur zwei Klassen von Säugethieren, Beutel- und Schnabelthiere (nebst Fledermäusen, Mäusen und einem Hunde), und nur zwei Menschen-Rassen, die australische in Neuholland und die Papuas auf den Inseln. Die Isolirung der zoologischen Typen Australiens, eines Continentes, das fast alle die physikalischen Grundzüge der übrigen Erdtheile hat, ist einer der schlagendsten Beweise, daß das Dasein von Thieren auf der Erde nicht durch physikalische Bedingungen bestimmt wird, sondern daß ihnen durch eine unmittelbare Anordnung des Schöpfers ihr Schauplatz angewiesen ist.

Während also der Mensch in den arktischen Regionen ein und dasselbe Gepräge trägt, werden die Unterschiede der einzelnen Typen nach Süden hin immer entschiedener, bis endlich in den Südspitzen der Continente Feuerländer, Hottentotten nebst Buschmännern und Van-Diemensländer weiter von einander abweichen, als irgend andere Stämme.

Wir sehen also, nach Rott, daß die etwa 200 Gattungen zählenden Säugethiere 1) solche sind, deren Bereich auf eine einzige Zone beschränkt ist, und 2) solche, welche durch alle Zonen verstreut sind; einerseits vollkommene Unbeweglichkeit, anderseits grosse Beweglichkeit. Die der ersten Art sind im Allgemeinen auf wenige Arten beschränkt, die der zweiten enthalten viele Arten, welche aber selbst wieder auf gewisse Oertlichkeiten angewiesen sind. Der weiße Bär z. B. ist auf die Polar-Regionen beschränkt, andere Bären-Arten bewohnen die gemäßigten Striche der europäischen und amerikanischen Gebirge; der malayische Bär und der von Borneo sind auf die heißen Klimate angewiesen. Jede Art der Säugethiere hat demnach ihren beschränkten Raum, über welchen hinaus sie sich nicht verbreitet; und jede Gegend der Erde besitzt ihre eigenen Säugethiere, welche ihr allein angehören. Die scheinbaren Ausnahmen lassen sich alle erklären. Dort leben sie in Uebereinstimmung mit den sie umgebenden natürlichen Bedingungen und finden alle ihre natürlichen Bedürfnisse befriedigt, durch den Instinkt an den ihnen angemessenen Boden gebunden. Sie verlassen denselben nicht und können nie und zu keiner Zeit an einer anderen beliebigen Stelle der Erde existirt haben.

Ursprüngliche Verschiedenheit der Menschen. Die Menschen haben freilich eine gewisse Biegsamkeit in der Natur, welche sie in den Stand setzt, andere Klimate zu ertragen; besonders sind die Weißen dazu befähigt: sie vermögen in den arktischen und tropischen Ländern zu leben, aber sie empfinden freilich dennoch schwer, daß dies nicht die von der Natur ihnen angewiesenen Gegenden sind; und ob sie für Generationen oder für immer dort leben könnten, ist mindestens zu bezweifeln. Die Neger finden ihre Nordgrenze, bis zu welcher sie ausdauern können, noch südlicher als die Weißen. Weder Grönländer,

Google

noch Neger, noch Indianer, noch Mongole, noch Südſee-Inſulaner will von ſeiner Heimat laſſen, und nur der Selbſterhaltungstrieb würde ſie bewegen, einem Erdſtriche den Rücken zu kehren, den ihnen der Schöpfer angewieſen hat. Alle dieſe Typen haben ſeit undenklichen Zeiten ihre Heimat inne, und haben ihre moraliſchen und phyſiſchen Eigenthümlichkeiten bewahrt. Anderwärts würden ſie nicht gedeihen. Es iſt ſogar fraglich, ob die biegſamſten, die ſcheinbar univerſellen Weißen für irgend ein Klima in Nord-Amerika völlig geeignet ſind; denn da die Geſchlechter aller der erſten Anſiedler dort ausgeſtorben und im Ausſterben begriffen ſind, ſo ſcheinen die Vereinigten Staaten in Bezug auf ihr Beſtehen auf eine unausgeſetzt fortgehende Auswanderung der Weißen aus Europa angewieſen zu ſein. Der größte Theil der Erde iſt daher noch jetzt dem Geſetze unterworfen, daß der Menſch mit Liebe an der urſprünglichen Heimat hängt, ein fremdes Land verſchmäht und jedes fremde Volk zurückſtößt; dies Geſetz hat die nicht-hiſtoriſchen Menſchen-Raſſen an ihrem Boden feſtgehalten.

Wir finden daher in den oben angegebenen Bereichen eine gewiſſe innere und unlösbare Zuſammengehörigkeit zwiſchen Flora, Fauna und Menſchen, gewiſſermaßen eine Reihe verſchiedener Schöpfungen, die im Zuſammenhange mit einem Complexe verſchiedener phyſikaliſcher Bedingungen, denſelben angemeſſen und zweckentſprechend gebildet, ſeit unbekannten Epochen die Erdräume bedecken. Wir ſehen die Menſchen überdies ſo weſentlich von einander verſchieden, daß durch Vermiſchung der Raſſen der moraliſche und phyſiſche Charakter ſich ſofort auf das Entſchiedenſte ändert. Eine Spur weißen Blutes macht den Neger intelligenter und zurechnungsfähiger; eine Spur Negerblutes, wie in einem Quadron, ſchützt ihn gegen tödtliche klimatiſche Einflüſſe, denen ein Weißer erliegt. Und dieſe trennenden Unterſchiede, welche ſich in den Raſſen ausſprachen, finden wir bereits in der früheſten Zeit, aus welcher uns Zeugniſſe aufbehalten ſind. Nach Lepſius liegt das Zeitalter des Menes 3893 Jahre v. Chr.; die erſte chineſiſche Dynaſtie datirt von 2637 v. Chr. Abraham lebte nach Lepſius etwa um 1500 v. Chr.; und aus dieſer Zeit, dem 15. Jahrh. v. Chr., iſt uns in dem altägyptiſchen Grabe des Seti-Menephta I. eine charakteriſtiſche Darſtellung der vier den Aegyptern bekannten Raſſen überliefert: der rothen (ägyptiſchen)*), gelben, ſchwarzen und weißen, charakteriſtiſch in der Geſichtsbildung, Farbe und Kleidung. In gleicher Weiſe werden uns verſchiedene Raſſen vorgeführt auf den Vaſen der etruriſchen Gräber, auf den altindiſchen Skulpturen, in den früheſten chineſiſchen Annalen, in den Ruinen von Ninive und auf den Darſtellungen aus der Vorzeit von Peru, Yucatan und Mejico. Vor 3300 Jahren waren alſo zweifellos mindeſtens vier beſtimmt von einander getrennte Raſſen vorhanden; und ſie ſind ſeit dieſer Zeit nicht um ein Haar weiter mit einander verſchmolzen. Nott und Gliddon weiſen aus den altägyptiſchen Denkmälern etwa 30 Varietäten nur von der kaukaſiſchen Raſſe nach, welche alle zwiſchen dem 13. und 14. Jahrh. vor Chriſto, um die Zeit Moſes', vorhanden, den Aegyptern bekannt und mit ihnen in Berührung geweſen ſind.

Dieſe tiefgehenden Verſchiedenheiten der Raſſen ſind, ſagt Nott, nicht durch allmählige Einwirkung verſchiedener phyſikaliſcher Bedingungen hervorgerufen. Ganz Amerika, ſo unendlich mannigfaltig in ſeiner Bodenbildung, ſeiner Bodendecke und ſeinem Klima, wurde von Einer großen Völker-Familie bewohnt, in welcher ein gemeinſamer Typus vorherrſcht. Oſt-Aſien wird, wie auch Boden und Klima ſei, vom 65. Grade n. Br. bis zum Aequator von ein und derſelben gelben, dünnhaarigen Raſſe bewohnt, die dunkler im Norden, heller im Süden gefärbt iſt. Das übrige Aſien und Europa kann in einen nörd-

*) Die gebräunten Menſchen werden noch jetzt im oberen Nilgebiete allgemein als rothe bezeichnet.

Digitized by Google

lichen und südlichen Strich getheilt werden: von Skandinavien bis zum caspischen Meere wohnen Menschen mit hellem Haar, hellfarbigem und röthlichem Gesicht und blauen Augen; von Großbritannien bis nach Bengalen (von 50 bis 8 oder 10^0 n. Br.) Menschen von mehr oder weniger dunkler Farbe, mit ovalen Gesichtern, glattem schwarzem Haare und schwarzen Augen. Seit zwei Jahrhunderten hat die erstere dieser Abtheilungen ganz Nord-Amerika zur Ansiedelung erwählt; die zweite, dunklere dagegen Mejico, Mittel- und Süd-Amerika. Nach Verdrängung der Ureinwohner hat weder die eine, noch die andere sich irgendwie den charakteristischen Besonderheiten dieser genähert, noch ist glaublich, daß dies je geschehen werde. So wenig, als aus einem in Amerika eingeführten Ochsen je ein Büffel werden wird, so wenig wird aus einem Angelsachsen oder einem Neger je durch den Aufenthalt in Amerika ein Indianer. — In Ost-Indien finden sich sogar die verschiedensten Hautfarben neben einander: die Rohillas, in den Ebenen südlich vom Ganges, sind blond; sie sind in den kühleren Gegenden, auf den Bergen, umgeben von den schwarzen Bewohnern Nepals, den gelben Maratten und den tief braunen Bengalesen. Schwarze Hautfarbe findet sich selbst bei der kaukasischen Rasse (Malabar), bei den Negern, Mongolen und Australiern, gelbe und braune unter denselben Typen, wie unter Amerikanern, Malayen und Polynesiern. Wie wenig dabei dem Klima zuzuschreiben ist, kann leicht ermessen werden.

Modificirende Einflüsse. Daß das Klima auf die Hautfarbe, die Körpergröße und auf die Beschaffenheit und Menge der Haare und des Bartes von geringem Einflusse ist, hat Jacquinot nachgewiesen; ebensowenig bewirken Nahrung und Lebensweise irgendwelche äußere Veränderung, die von specifischer Bedeutung wäre. Umwandlungen einer Rasse in eine andere, die Herleitung einer von einer anderen ist somit nach neueren Lehren gänzlich unzulässig. Wir können demnach nicht alle verschiedenen Menschentypen von Einer ursprünglichen Bildung herleiten, etwa wie wir sämmtliche, unter verschiedenen physikalischen Bedingungen und unter dem Einflusse der Cultur hervorgegangenen 500 Varietäten von Aepfeln auf eine und dieselbe Art zurückführen können, so weit diese Varietäten auch unter einander abweichen. Darin, daß diese, sich selbst überlassen, allmählig wieder zu der ursprünglichen Art zurückkehren, liegt der Beweis, daß sie von solcher ausgegangen sind. Eine gewisse Zahl ursprünglicher Typen des Menschengeschlechtes ist daher unabweisbar; es bleibt nur fraglich, auf wie viele derselben durch die große Mannigfaltigkeit der Bildungen hindurch wir verwiesen werden. Aus einer kleinen Zahl durch fortgehende Vermischung der einen mit der anderen dauernde Typen entstehen zu lassen, ist ebensowenig zulässig; denn weit von einander abstehende, wie Weiße und Schwarze, geben Abkömmlinge von sehr beschränkter Fruchtbarkeit. Die fruchtbare Vereinigung ist allerdings möglich, wie folgende von Tschudi gegebene Uebersicht der Amalgamationen in Peru zeigt.

Eltern:				Kinder:
Weißer	Vater und	Neger ·	Mutter ...	Mulatte (krauses Haar, auf Generationen).
·	— ·	Indianer·	— ...	Mestize, Cholo, in Braf. Mamaluco.
Indianer·	— ·	Neger·	— ...	Chino.
Weißer	— ·	Mulatten·	— ...	Quarteron.
·	— ·	Mestizen·	— ...	Creole — blaß, bräunlich.
·	— ·	China·	— ...	Chino-blanco.
·	— ·	Quarterena·	— ...	Quinteron (Puchuelas).
·	— ·	Quintera·	— ...	Weiß.
Neger·	— ·	Indianer·	— ...	Zambo, in Braf. Ariboco.
·	— ·	Mulatten·	— ...	Zambo-Neger.

Digitized by Google

Eltern:					Kinder:
Neger	Vater und	Meſtizen	Mutter	...	Mulatto-oscuro.
"	— "	China	—	...	Zambo-Chino.
"	— "	Zamba	—	...	Zambo-Neger, ganz ſchwarz.
"	— "	Quintera	—	...	Mulatte, etwas dunkel.
Indianer	— "	Mulatten	—	...	Chino-oscuro.
"	— "	Meſtizen	—	...	Meſtizo claro — oft ſehr ſchön.
"	— "	China	—	...	Chino-cola.
"	— "	Zamba	—	...	Zambo-claro.
"	— "	Chino-cola	—	...	Indianer, mit gekräuſeltem Haar.
"	— "	Quintera	—	...	Meſtize, etwas braun.
Mulatten	— "	Zamba	—	...	Zamba, erbärmliche Raſſe.
"	— "	Meſtizen	—	...	Chino, etwas hellfarbig.
"	— "	China	—	...	China, etwas dunkel.

Aber die verhältnißmäßige Unfruchtbarkeit der Mulatten- und Meſtizen behauptet Jacquinot auf das beſtimmteſte; und ſie ſind in der That, trotz der Jahrhunderte lang beſtehenden Vermiſchung der Weißen und Schwarzen und des Beſtehens der Miſchlinge nur ein kleiner Bruchtheil der Bevölkerungen. Ueberdies ſind ſie nichts weniger als neue Raſſen, und ſie ſtimmen mit keiner der vorhandenen überein, die alſo durch ſolche Vermiſchung nicht entſtanden ſein können.

Wohl aber mögen innerhalb ein und derſelben Raſſe oder Art im Laufe der Zeit unter verſchiedenen phyſikaliſchen Bedingungen, verſchiedener Nahrung und Lebensweiſe leichte Variationen dauernd geworden ſein, wie wir ſie z. B. auch an der Species Pferd oder Rind finden, deren Varietäten, durch fortgehende Vermiſchung unter einander vervielfältigt, mindeſtens ebenſo große Differenzen zeigen, wie die Nationalitäten innerhalb ein und derſelben Menſchen-Raſſe. Dieſe in ſolcher Weiſe innerhalb derſelben oder aus einander naheſtehenden Raſſen hervorgegangenen Miſchungen erweiſen ſich als dauernd fruchtbar. Ihre phyſiſche Charakteriſtik iſt indeß nach einer durch Jahrhunderte und Jahrtauſende fortgehenden Kreuzung, in Folge welcher ſich alle erdenklichen Uebergänge ergeben haben müſſen, unendlich ſchwierig und precär, und die Charakteriſirung wird ſtets mehr oder weniger auf individueller Anſchauung beruhen. Aber der primitive Typus innerhalb derſelben Raſſe wird doch erkennbar bleiben; verräth ſich doch ein Tropfen Negerblutes dem aufmerkſamen Beobachter ſelbſt noch in der vierten und fünften, ſcheinbar ganz europäiſchen Typus tragenden Generation durch die etwas gebräunten Nägel, oft durch wellige Haare, ſcharfe Schneidezähne, ſtarken Schweißgeruch, hervorhängenden Bauch und (nach Serres) durch gewiſſe dunkler gefärbte Theile. Dieſe primitiven Typen ſind allem Anſcheine nach nicht nur noch vorhanden, ſondern ſie finden ſich auch noch in denſelben Erdräumen, welche ihnen von Anfang an angewieſen worden ſind.

Unterſcheidende Charaktere. Die unterſcheidenden Charaktere der Menſchenraſſen ſind 1) zoologiſche oder anthropologiſche, und zwar äußerliche oder innerliche (anatomiſche). Zu erſteren gehören die Hautfarbe, die am meiſten in die Augen fallende Eigenthümlichkeit, nach welcher deshalb die meiſten Eintheilungen der Raſſen gemacht ſind, obwohl dieſelbe Farbe auch bei ganz verſchiedenen Raſſen wiederkehrt. Unter beiden Epidermen und über der darauf folgenden Dermis liegt bei allen Menſchenraſſen eine Pigmentſchicht und eine färbbare Membrane. Ferner die Farbe der Iris, der Nägel, der Lippen und Wangen; die Beſchaffenheit, die Farbe, die Fülle der Haare; die Geſichtszüge; die Formen und Verhältniſſe der verſchiedenen Körpertheile. — Die inneren Charaktere beziehen ſich auf Form und Dicke der Schädel- und Skelettknochen, auf die Farbe

Digitized by Google

das Volumen und die Substanz der Organe. — Außer diesen zoologischen Charakteren nennt man 2) ethnologische diejenigen, welche auf die Sprachen, die Geschichte und die Sitten Bezug haben. Indessen folgt aus der Identität oder Verwandtschaft der Sprachen keineswegs ein gemeinsamer Ursprung oder auch nur eine innere Zusammengehörigkeit ein besiegtes Volk hat oft die Sprache der Sieger, auch von anderer Rasse, angenommen und hat sie dann später behalten, auch wenn es die heimatlichen Sitze verlassen.

Schädelgehalt. Morton hat nicht nur die Schädel der verschiedenen Rassen ihrer Gestaltung nach unterschieden, sondern auch, um die relative Größe des Gehirns zu messen, den Cubik-Inhalt derselben nach Zollen bestimmt. Er fand für die modernen weißen Rassen:

	Cub.-Zoll im Mittel	Cub.-Zoll im Mittel
teutonische Rasse	92	92
pelasgische	84	88
keltische	87	
semitische	89	
alte pelasgische	88	
malayische	85	83½
chinesische	82	
Neger Afrikas	83	
indostanische	80	
Fellahs (neue Aegypter)	80	
Alt-Aegypter	80	
Amerikanische Gruppen:		
Tolteka-Familie	77	79
barbarische Stämme	84	
Hottentotten	75	75
Australier	75	

Nach Serres sollen Unterschiede sich auch im Betreff der inneren Organe des Leibes finden. Er glaubt bemerkt zu haben, daß bei der weißen Rasse Becken, Leber und Herz immer oval sind, mit dem großen Durchmesser in der Breite; während bei der gelben Rasse diese allgemeine Gestalt etwa viereckig ist; merklich rund bei der rothen Rasse; bei der schwarzen soll diese Gestalt ebenfalls oval sein, aber mit dem großen Durchmesser in der Länge (?).

Fossile Menschenreste. Von der Möglichkeit, daß Menschen-Rassen bereits untergegangen seien, spricht man, seit man fossile Menschenknochen im Vereine mit denen untergegangener Säugethier-Arten gefunden hat. Dergleichen lagen in der Höhle von Wokey-Hole bei Paviland in England und in der von Kirkdale; in den Höhlen von Torquay, wo die Knochen, und Messer von Feuerstein nebst Knochen ausgestorbener Thiere, von einer Rinde von Stalagmiten bedeckt waren; in den Höhlen von Oreston bei Plymouth, in der Plymouth Hoe, und bei Bealm-Bridge. An letzterem Orte hatten die Menschenknochen fast alle thierische Materie verloren, während die der Hyäne sich bei Behandlung mit Salzsäure wie noch verhältnißmäßig frische verhielten. Menschenknochen aus einer subapenninischen Höhle in Toskana, vielleicht 25 bis 30 Jahrhunderte alt, welche ganz fossil schienen, verhielten sich dennoch wie die Hyänenknochen; die wirklich fossilen sind also weit älter. Dergleichen finden sich ferner in der Höhle von Durfort im Jura, ganz von einer kalkigen Matrix umschlossen, im tertiären Kalke von Pondres, Dep. Herault, mit Thonscherben und Knochen von Rhinoceros, Bären, Hyänen u. s. w., bis 13 F. hoch mit Bruchstücken des Kalkes und mit Lehm bedeckt; sie ergeben sich als völlig fossil. Ein fossiles Skelett fand man in dem dichten Kalkschiefer, auf welchem die Citadelle von Quebec steht; zwei Skelette, der amerikanischen Rasse angehörig, in einer neueren Kalkbildung auf Guadeloupe. In der Höhle von Engihoul zeigt sich ein ähnliches Vorkommen von Menschen- und Thierknochen, wie in vielen anderen Höhlen Belgiens und Frankreichs, und zwar oft an den tiefsten und unzugänglichsten Stellen, fern von jedem Zusammen-

Digitized by Google

hange mit der Oberfläche, fest an den Wänden cämentirt; ebenso in Breccien, welche Knochen von Nagern und Zähne von Pferden und vom Rhinoceros enthalten. Es sind ferner von Oertlichkeiten solcher Art zu nennen: Kitely, Brigham, Bize (wo sich auch Thonscherben fanden), am Rheine (mit Bison- und Auerochsenknochen), die Muggendorfer-Höhlen, die von Gopfingen in der schwäbischen Alb, die von Köstritz, in welchen die Menschen- und Thierknochen 20 Fuß tief unter der Stalagmitendecke liegen, einige Menschenknochen 8 Fuß tiefer als die vom Rhinoceros. Bei Natchez in Mississippi fand sich in einem blauen Thone, etwa 2 Fuß unter den Skeletten des Megalonyx und anderer ausgestorbener Vierfüßler ein fossiles Os innominatum von einem 16jährigen jungen Manne, unter einem Hügel von Muschelbreccien. — Bei Ausgrabung der Gaswerke von New-Orleans fand man eine von den Präriegräsern herrührende Schicht, deren Alter Dowler auf 1800 Jahre schätzt; dann eine Schicht der Cypressen-Becken, auf zwei Generationen dieser Bäume geschätzt, die 10 F. Dicke (mit 5700 Jahresringen) erreichen, demnach 11400 Jahre alt; darauf eine Schicht von Lebens-Eichen, auf 1500 Jahre geschätzt; was in Summa 14400 Jahre für den gegenwärtigen Zustand des Bodens von New-Orleans giebt. Senkrecht darunter folgten drei ebensolche Gruppen, welche auf ein gleiches Alter schließen lassen, so daß darüber 57600 Jahre vergangen sein müßten. In der nun weiter unten folgenden Abtheilung fand sich ein Gerippe eines Menschen der amerikanischen Rasse. In Brasilien fand Lund an acht verschiedenen Stellen fossile Menschenknochen, z. B. in Minas Geraes Skelette nebst den Resten von 44 Arten ausgestorbener Thiere, wobei auch Pferde; die Menschen-Schädel stimmten mit denen der amerikanischen Rasse überein. Die fossilen Reste von dreißig Individuen jeden Alters, durch eine Breccie verbunden und mit ungeheuren Steinblöcken überdeckt, fanden sich bei der Lagoa Santa. Für den fossilen Kinnladen und Fuß, welchen Agassiz aus einer Süßwasserbildung vom Monroe-See in Florida besitzt, berechnet er ein Alter von mindestens 10.000 Jahren.

Menschenspecies. Für Beantwortung der Frage, was eine Species sei, stellt Agassiz folgende Betrachtung an. Niemand zweifelt, daß Pferd und Esel, so wie Zebra und Quagga u. s. w. verschiedene Arten derselben Gattung seien; eben so der Büffel und Ochse und andere verwandte Arten; der schwarze, graue, weiße Bär, anderer zahlreicher Beispiele unter Vögeln, Reptilien, Fischen u. s. w. nicht zu gedenken. Einige dieser Arten sind Hausthiere geworden, andere sind noch immer wild. Für verschiedene Species halten wir sie einfach deshalb, weil sie *stets dieselben charakteristischen Eigenschaften bewahrt haben*. Es ist wahr, daß im Allgemeinen Thiere derselben Art fruchtbar unter einander sind, und daß ihre Fruchtbarkeit ein Beweis dieser natürlichen Verwandtschaft ist; aber wir wissen doch auch, daß Pferd und Esel, Büffel und Rind, so wie viele andere sich kreuzen, und somit ist die Fruchtbarkeit zweier Thiere *nicht* entscheidend in Bezug auf ihre specifische Identität. Ueberdies entstehen zahllose Thiere nicht aus Eiern, und deshalb ist jede Definition der Species, welche auf der Erzeugung beruht, zu verwerfen. Auch daß der durch Kreuzung erzeugte Bastard nur in einer oder zwei Generationen fruchtbar sei, ist in manchen Fällen nicht außer Zweifel. Wohl aber ist zweifellos, daß Individuen verschiedener Arten ebensowohl fruchtbar mit einander sein können, als mit derselben Art, und daß dann der Sprößling an den Eigenthümlichkeiten *beider* Eltern Theil hat. Daher ist *nur* Mortons Definition haltbar: eine Species ist eine *ursprüngliche organische Form*, also solche, deren Ursprung im Anfange der jetzt bestehenden Ordnung der Dinge zu suchen ist; und Varietäten sind solche Modificationen

derselben Species, welche unter temporären Einflüssen wieder zu der typischen Form zurückkehren. Nun weichen der Chimpanse und der Gorilla nicht mehr von einander ab, als der Mandingo von dem Guinea-Neger; und beide nicht mehr vom Orang, als der Malaye oder Weiße vom Neger; ja, die Unterschiede zwischen bestimmten Rassen sind oft größer als die zwischen Thieren, die verschiedene Species sind. Das Resultat von Agassiz' Untersuchungen dieses Gegenstandes ist die Meinung, daß die Menschen als Völker geschaffen seien und nicht in einem einzelnen Paare.

Dies sind einige Haupt-Angaben, auf welche sich, obwohl sie in Europa keineswegs für untrüglich gelten, die neuere amerikanische oder Agassizsche Schule der Lehre vom Alter des Menschen-Geschlechtes stützt. Wir müssen ihre Bestätigung und fernere Thatsachen von der Zukunft erwarten. Jedenfalls haben die Resultate aus den Erforschungen der historischen Denkmäler der ältesten Zeiten uns einen neuen Blick auf das Alter der Rassen eröffnet.

Abtheilungen des Menschengeschlechtes. Wir mögen nun die verschiedenen Abtheilungen, in welche das Menschengeschlecht zerfällt, Gattungen oder Arten oder Typen oder Varietäten oder Stämme oder wie sonst nennen: jedenfalls sind wesentliche und nicht leicht zu verwischende Unterschiede vorhanden. Als Typen gelten uns diejenigen ursprünglichen und originalen Formen, welche vom Klima oder anderen physikalischen Einflüssen unabhängig sind. Alle Menschen werden allerdings mehr oder weniger durch äußere Einflüsse influencirt; aber diese haben nie die Kraft, einen Typus in den andern umzuwandeln. So wie Pferd, Esel, Zebra, Quagga u. s. w. bestimmte Typen sind, so sind es auch die Juden, Teutonen, Slawen, Mongolen, Australier, Küstenneger, Hottentotten. Als Gruppe bezeichnet man passend alle einander nahestehenden Rassen oder Arten, welche einander in ihrem Typus ähneln, und deren geographische Verbreitung gewissen zoologischen Provinzen angehört, wie z. B. die Urbewohner Amerikas, die Mongolen, die Malayen, die Neger, die Polynesier u. s. w.

Büffon theilte das Menschengeschlecht in 6 Varietäten: Polare, Tataren, Austral-Asiaten, Europäer, Neger, Amerikaner. — Kant unterschied 4 Varietäten: Weiße, Schwarze, Kupferrothe und Olivenfarbene. — Hunter theilte es in 7 Varietäten; Metzlan in 2: Weiße und Schwarze; Virey in 3; Blumenbach in 5: Kaukasier, Mongolen, Malayen, Neger und Amerikaner; Desmoulin in 16 Species; Bory de St. Vincent machte 15 Species, die in Rassen einzutheilen sind. Norton unterschied 22 Familien; Pickering 11 Rassen; Luke-Burke zählt 63, von denen 28 bestimmte Varietäten der intellectuellen Rassen, und 35 der physischen Rassen sind. — Jacquinot theilt das Menschengeschlecht in 3 Species des Genus homo: 1) Kaukasier, 2) Mongolen, 3) Neger. Die erstere ist die einzige Art, in welcher es weiße Menschen mit rothen Backen giebt; aber sie umfaßt außerdem mehrere brünette, braune und schwarze Völker, so daß die Farbe kein ausreichendes Zeugniß für die Rasse ist. Es gehören dazu insbesondere die germanische (Deutsche und Skandinavier), keltische (nebst Iberiern und Pelasgern), semitische (Araber, Perser, Juden) und Hindu-Rasse. Letztere, von sehr verschiedener Farbe, ist wahrscheinlich eine Mischung von verschiedenen primitiven Stämmen. — Die mongolische Art umfaßt die mongolische, chinesische, malayische, polynesische und amerikanische Rasse. — Die Neger-Art begreift den Aethiopier, Hottentotten und Buschmann, oceanischen Neger und Australier. Zur äthiopischen Rasse gehören die Neger im größten Theile Afrikas, mit schwarzer Haut, Wollhaaren u. s. w.; Hottentotten und Buschmänner sind von hellbrauner Farbe.

Auch Morton sieht sich durch seine Untersuchungen zu dem Schlusse geleitet, daß das Menschengeschlecht seinen Ursprung in vielen Schöpfungen gehabt habe; daß diese weit verbreitet gewesen seien über diejenigen Gegenden der Erde, welche ihren besonderen Bedürfnissen und ihrer physischen Constitution am meisten angemessen waren; und daß im Laufe der Zeit diese Rassen, von ihren ursprünglichen Schöpfungs-Mittelpunkten aus, einander getroffen und sich unter einander amalgamirt und so jene Zwischenglieder der Organisation gegeben haben, welche jetzt die äußersten unter einander verbinden. Manche derselben haben ihre besondere Schöpfungssage unter sich bewahrt; die unserer weißen Rasse erzählt uns die Genesis. Solch eine Annahme ist nach ihm nicht unvereinbar mit der heiligen Schrift und ist in Uebereinstimmung mit der Weisheit des Schöpfers, welche die übrigen Naturreiche uns lehren; im Gegentheil erhöht sie unsere Begriffe von der göttlichen Allmacht. Danach ist die Bevölkerung der Erde nicht mehr ein zufälliges Resultat.

Viele und weite Regionen, welche bei einem einzelnen Ursprunge des Menschen Jahrtausende unbevölkert und unbekannt geblieben wären, empfingen auf einmal ihre Bewohner, und diese waren von Anfang an für diese Oertlichkeiten und Klimate geschaffen, unterlagen also nicht erst den Zufälligkeiten, welche eine allmählige Anpassung mit sich gebracht haben würde.

Demnach leitet die Thatsache, daß alle verschiedenen Menschenformen durch Mittelglieder allmählig zu einander führen, einen Theil der Forscher zu der Annahme von vielen anfänglichen Schöpfungs-Mittelpunkten, während sie anderen zur Stütze ihrer Annahme von Einem ursprünglichen Menschenpaare dient. In Bezug auf die letztere Annahme fehlt in unsrer Erfahrung allerdings noch die Kenntniß derjenigen Potenzen, welche eine gegebene Urform allmählig zu der am weitesten von ihr differirenden abwandelt; während für das Hervorgehen von Mittelformen aus ursprünglich differirenden unsre Erfahrung freilich zu sprechen scheint.

Gegen die in dem Vorstehenden mitgetheilten neueren Lehren läßt sich aber doch wohl noch manches Bedenken erheben. In der Annahme von zahlreichen, in der Zusammengehörigkeit von Flora, Fauna und Menschenrassen angedeuteten Schöpfungs-Mittelpunkten scheint unverkennbar ein teleologisches Princip zu liegen, insofern als jede Schöpfung besonderen physischen Bedingungen angepaßt ist. Wenn die Rasse nun auch nicht als Ergebniß dieser Bedingungen betrachtet werden soll, so scheint doch ihre *Abhängigkeit* von denselben schwerlich geleugnet werden zu können; denn nur in einer solchen kann der Connex gefunden werden. Wäre es nun möglich, die physischen Bedingungen zu ändern, so müßte demnach auch der Typus der Organismen damit Schritt halten. Wenn dies aber für jede einer besondern Schöpfung angehörige Rasse gilt, so ist kaum abzusehen, wie eine dort hinein versetzte fremde Rasse *anderen* Gesetzen unterliegen soll. Von unseren historischen Erfahrungen über den Einfluß eines neuen Klimas auf Auswanderer kann doch in der That noch nicht die Rede sein; um entscheidende Beispiele beizubringen, bedürfte es nicht nur des abweichenden Klimas in der neuen Heimat, sondern auch der der Rasse der neuen Heimat eigenthümlichen Nahrung und Lebensweise, um über die Möglichkeit eines tieferen, verändernden Einflusses abzuurtheilen. Und wenn die durchgreifenden Unterschiede verschiedener Rassen sich schon vor 5000 Jahren als stabil gewordene ergeben, so folgt daraus doch nicht, daß sie vor noch weit längerer Zeit nicht viel unbedeutender und fließender gewesen seien. Jedenfalls kann weder unsere Erfahrung, noch die Speculation bis jetzt

etwas Endgültiges darüber entscheiden; und die Nothwendigkeit liegt keineswegs vor, den Glauben an einen gemeinsamen Ursprung des Menschengeschlechtes aufzugeben. Wir können nur an der positiven Thatsache festhalten, daß zur Zeit wesentlich von einander abweichende Typen auf der Erde zu finden sind, die sich allenfalls in große Gruppen zusammenfassen lassen.

Die Ethnologie oder Ethnographie begreift in sich die ganze geistige und physische Geschichte der verschiedenen Typen des menschlichen Geschlechtes, so wie ihre socialen Beziehungen und Einrichtungen. Aus diesem ungeheuren Gebiete gebe ich folgende Andeutungen.

I. Kaukasische oder iranische oder arische oder Sanskrit-Gruppe.

Diese Gruppe hat alle Länder um die Binnenmeere der alten Welt inne. — Das Gesicht nähert sich dem Ovalen. Die Stirn ist breit, frei, von der Nase durch eine leichte Depression getrennt. Diese ist lang, grade, zuweilen adlerartig oder bucklig. Die Augen stehen grade, horizontal. Die Augenbrauen sind gebogen; die Augenlider dünn; die Backenknochen wenig vorspringend. Mund und Lippen sind klein, wenig vortretend; die Schneidezähne senkrecht, daher der Gesichtswinkel von 80 bis 90 Grad. Das Kinn ist rund; der Kopf ist fast rund. Bei den Frauen ist das Becken breit. Die Brüste, wenn nicht durch das Nähren entstellt, sind halbkugelig. Füße und Hände von mittelmäßiger Länge. Die Haare, blond oder braun, sind lang, reichlich, biegsam, glatt oder lockig. Bart und Leib im Allgemeinen ziemlich haarig. Nur bei dieser Rasse finden sich rothe Backen. Lippen und Schleimhäute sind roth. — Es gehören dazu auch Rassen mit gebräunter, brauner und schwarzer Farbe. Im Allgemeinen ist die Größe etwas über 5 F.

A. Indogermanische oder japhetische Familie.

Sie reicht von dem äußersten germanischen Zweige auf Island bis nach Ost-Indien; daher die Benennung.

1. Die teutonische oder germanische Rasse. Blonde Haare, blaue Augen, sehr weiße Haut; durch Licht und Sonnenwärme röthet sich das Gesicht zum Theil; die Zähne werden leicht hohl. Morton besaß in seiner Sammlung*) 23 Schädel, von denen einer 65, ein anderer 114 Cub.-Z. enthielten, im Mittel also 90. — Er unterscheidet:

a. Die suevischen oder alamannischen Völker: die jetzigen Oesterreicher (Quaden), Tiroler, Preußen, Baiern, Markomannen (ein deutsches Volk mit keltischem Namen), Schwaben, Hessen (Chatten), Franken, Thüringer (Hermunduren) u. s. w. Sie erstreckten sich ehedem in das nordöstliche Europa, aus welchem sie durch die slawischen Stämme verdrängt wurden, die sich in der Mitte und im Osten mit ihnen mischten, zum Theil auch im Norden, wo die Slawen früher vordrangen.

b. Die kimbrische Völker nehmen Nordwest-Deutschland ein, und befassen unter vielen untergeordneten Familien die Sachsen, Friesen, Holländer u. s. w. Die Formen sind hier massiv, die Muskeln stark, der Wuchs ist sehr hoch, die Haare sind blond. — Von Anderen wird dieser Typus zu den Skandinaviern gestellt.

c. Die skandinavische Rasse. Sie befaßt Dänen (?), Schweden, Norweger und Irländer. Die Haut ist durchsichtiger, aber der Typus ist ganz germanisch, vielleicht sogar hier sehr rein bewahrt. — Die Skandinavier haben sich in Schottland und Nord-England verbreitet, wo sie sich unter die Picten und Scoten gemischt haben, die ein besonderer Zweig der Kelten Großbritanniens gewesen zu sein scheinen. In Frankreich erkennt man ihren Typus noch in manchen Dörfern der Normandie. — In holländisch Friesland scheint der germanische Stamm am reinsten und unvermischtesten erhalten zu sein; östlicher ist slawische, westlicher keltische Beimischung vorhanden.

2. Die Angelsachsen. Seit Einbruch der Angelsachsen (449 p. C.) von der kimbrischen Halbinsel (Jütland) und der unteren Elbe her wurde aus den seit 400 Jahren unter römischer Herrschaft stehenden und lateinisch redenden keltischen Bretonen in England eine gemischte Bevölkerung von Pelasgern, Kelten und Teutonen, von denen die letzteren bald Ueberhand nahmen und ihre Sprache aufimpften; durch die normannische Eroberung kam ein neues physisches Element, das des teutonischen Stammes, hinzu. Durch Verschmelzung der drei Familien wurde die Physiognomie etwas von der teutonischen abweichend; der Schädel ist weniger sphäroidisch und entschiedener oval, als es für die Teutonen charakteristisch ist. — Die Anglo-Amerikaner stimmen mit dem Mutterstamme überein; auch sie haben einen mehr verlängerten Kopf als die unvermischten Germanen.

3. Die slawische Rasse, die Abkömmlinge der alten Sarmaten; nächst vielen kleineren

*) Sie besteht aus 650 Schädeln der verschiedensten Rassen.

Völkern jetzt umfassend die Russen, Polen, Lithauer, Böhmen und Mähren. — Bei den Slavoniern nähert sich, nach Edwards, der Umriß des Kopfes, von vorn gesehen, fast einem Viereke; die Höhe übertrifft um Weniges die Breite; der Scheitel ist merklich abgeflacht; die Richtung des Kinnbackens ist horizontal. Die Länge der Nase ist geringer, als die Entfernung ihrer Basis vom Kinn; sie ist fast grade von der Depression an ihrer Wurzel, aber leicht concav, so daß das Ende die Tendenz hat, aufwärts zu gehen; der untere Theil ist ziemlich breit und das vortretende Ende gerundet. Die Augen, etwas tiefstehend, sind vollkommen in derselben Linie, eher etwas zu klein, als man sie bei den Proportionen des Kopfes erwarten sollte; die Augenbrauen sind dünn und stehen den Augen nahe, besonders am inneren Winkel und sind von diesem aus oft schief nach außen gerichtet. Der Mund, welcher nicht hervortritt, hat dünne Lippen und steht der Nase viel näher als dem Scheitel des Kinns. Der Bart ist schwach(?), außer an der Oberlippe. Dieser Typus herrscht unter Polen, Schlesiern, Mähren, Böhmen, ungarischen Slavoniern, und ist sehr gewöhnlich unter den Russen, wie auch im östlichen Deutschland, wo diese Rasse mit den Germanen gemischt ist. — Im Hintergrunde des finnischen Meerbusens haben die Slawen skandinavische Colonien erhalten, und früher sich mit Esthoniern (vielleicht keltischen Ursprunges) gemischt, welche Finnland vor den Lappen bewohnt zu haben scheinen. — Die sogenannten Kosacken sind ein Mischvolk aus Skythen, Hunnen, Mongolen, Türken und Slawen, und bildeten früher eine Menge bestimmter Stämme.

Die slawischen Völker zerfallen in Ost-Slawen od. Anten und in West-Slawen oder Slovaken. Zu den ersteren gehören die Groß-Russen im mittleren und nördlichen Rußland; die Klein-Russen oder Ruthenen oder Rußniaken in der Ukraine, Podolien, Süd-Volhynien, Ost-Galizien ꝛc. bis zur unteren Theiß; die Weiß-Russen in Nord-Volhynien und im südlichen Lithauen. Außerdem südlich, im Gebiete der Sau und Drau: die Serben oder Rhaizen, Slavonier, Bulgaren*), wlachischen Slawen, Bosnier, Uskoken, Morlachen, Montenegriner ꝛc.; ferner die Kroaten in Kroatien, Ungarn, Krain und Dalmatien, und die Slovenzi oder Winden in Kärnthen, Krain, Steyermark und Ober-Ungarn. Zu den West-Slawen gehören die Polen oder Lechen, wobei die Masuren, Kassuben und die Goralen in den Karpathen; die Czechen oder Böhmen, die Moraven oder Mähren (Hannaken, Horaken ꝛc.); die Slowaken in Ober-Ungarn; die Serben, Sorben oder Wenden an der oberen Spree und Umgebung ꝛc.

4. Die lettische und alt-preußische Rasse, mit polnischen, russischen, finnischen und deutschen Elementen untermischt, ist an den Ostküsten der Ostsee zwischen der Weichsel und dem Peipus-See verbreitet. Zu ihnen gehören die Letten im westlichen Liefland und in Kurland, und die Lithauer.

5. Die finnische oder tschudische**) oder jotunische (jotnische) Rasse, deren wahrer Typus bei den Westfinnen, den Urbewohnern Skandinaviens vor dem Eindringen der teutonischen Völker, bewahrt zu sein scheint; dann die Esthen, die tschudischen Stämme des mittleren Rußlands und Permiens, und vor Allen die Jugrier Sibiriens haben so lange in Berührung mit den mongolischen Rassen gelebt, daß sie oft einen sehr gemischten Charakter zeigen. Ein tschudischer Stamm z. B. spricht türkisch, gehört aber dennoch nicht zu den Tataren; und die Baschkiren und Wotjaken mögen ihre Sprache wohl durch Berührung mit den tschudischen Völkern erhalten haben. Die Magyaren, finnischen Stammes (aber ohne Zusammenhang mit Baschkiren und Wotjaken), welche im 9. Jahrh. in Ungarn eindrangen (die Hunnen thaten es im 5. Jahrh.), mischten sich theils mit der dort (in Pannonien) vorhandenen slawonischen Bevölkerung, welche sie unterwarfen, theils mit der sie umgebenden germanischen, und aus dieser Vermischung gingen die heutigen Magyaren hervor. Ihr Kopf ist fast rund, die Stirn wenig entwickelt, niedrig und gebogen; die Augen sind schräg gestellt, so daß der äußere Winkel hinaufgeht; die Nase ist kurz und flach, der Mund hervortretend, die Lippen sind dick; der Nacken ist sehr stark, so daß der Hinterkopf flach erscheint und fast eine grade Linie mit dem Genick bildet; der Bart ist schwach und zerstreut; die Statur klein. Die unter ihnen wohnenden türkischen und slawischen Reste, Kumanen und Jazygen, sprechen ebenfalls ungarisch. —

Die Finnen oder Suomi, Samen, Suomalaiset (d. h. Moor- oder Fenn-Anwohner), mit blondem oder hellbraunem Haar, grauen Augen, bräunlicher Haut, von mittlerem Wuchs, starken Gliedern, zwischen der Ostsee und dem weißen Meere, zerfallen in West-Finnen oder Tawasten am finnischen Busen und östlich vom bothnischen; in Esthen (Esthonen oder Rahwas), Liwen und Kuren südlich vom finnischen und am rigaischen Busen, so wie südlich bis zur kurischen Neerung; in Ka-

*) Das Bulgaren-Reich blühte einst an der untern Wolga, nördlich von den Chazaren, südlich von den Bjarmiern. Oestlich von der Kama liegt 20 M. von Kasan das Dorf Bolgary, wo einst die Residenz des Bulgarenreiches stand, das der Anfang des kasanschen Reiches war. Dieses Volk, richtiger Wolgaren, nach dem Flusse, theilte sich in Wolgaer, Kamaer und Chwalisker; letzteres ist ein Name des caspischen Meeres. Auswandernde Stämme gründeten das Bulgaren-Reich an der Donau; weil diese aber bald den Hunnen und den Avaren unterlagen, nannten sich die Zurückgebliebenen weiße oder freie Bulgaren.

**) Tschud heißt bei den Lappen: feindliches Kriegsvolk.

relier*) und Ingern (Ischores der Russen) an der Kronstädter-Bucht, am Ladoga-See; in Kwänen (Kajanen) od. Kainu-laiset, im nördlichen Finnland, und Woten od. Wadjalaiset (5148 Köpfe) in Dörfern des Petersburger Gouv. — Die eigentlichen Tschuden herrschten einst im nördlichsten Rußland bis zum Landrücken, vom Ural bis zum Peipus- oder Tschuden-See; die schwachen Reste finden sich an der mittleren Wolga und deren Nebenflüssen. Diese Wolga-Tschuden oder tschudischen Bulgaren heißen Tscheremissen oder Mari, 165.000 an der unteren Kama und Wjätka und in den Eichenwäldern zwischen Sura und Wolga; — und Mordwinen, 480.000 in den Wäldern des Obtschji-Syrt an der oberen Kama bis in die Krim; Tschuwaschen oder Berg-Tataren, 130.000, im mittleren und südlichen Ural, an der Kama und mittleren Wolga, welche türkisch sprechen: alle drei im ehemaligen Chazaren-Reiche. Zu ihnen gehören aber auch die nördlicher wohnenden Bjarmier oder Permier, deren unbedeutende Reste sich an der oberen Kama und an der Tschussowaja finden, sowie die Syränen an der Wytschegda und Suchona, die sich, wie die ersteren, Komimurt nennen; und außer den Bjarmiern die russischredenden, von NW. gekommenen Wotjäken oder Woti oder Udmurt (d. i. Gastfreie), 186.000, neben Wogulen und Tataren an der Wjätka, unteren Kama, Bjelaja und am oberen Jaik. Eine Vermischung der Wotjäken und Tscheremissen mit den Tschuwaschen sind die tschudisch sprechenden Taptjären, und die türkisch sprechenden Meschtscherjäken in den Bezirken der Baschkiren.

6. Die keltische Rasse bewohnte mit den verwandten Galliern einst die Länder von Klein-Asien bis zu den britischen Inseln, oder hat wenigstens den Weg von ersterem Lande nach letzterem und den längs der Donau wieder zurück nach Osten gemacht, ist jetzt aber unvermischt auf den Westen und Südwesten Irlands und auf die Bretagne beschränkt. Das Mittel des Schädelgehaltes scheint kaum 87 Cub.-Z. zu erreichen. In Frankreich, Spanien und einem Theile von Britannien ist das keltische Blut offenbar so stark mit teutonischem und pelasgischem gemischt, daß daraus ein besonderes Mischvolk hervorgegangen ist. Die Bevölkerung des nördlichen Frankreich muß nach der langdauernden Berührung mit den Franken, Burgunden, Visigothen u. a., die vielleicht nur bis zur Seine gingen, einen bedeutenden Grad von germanischem Typus zeigen; sowie die des südlichen Frankreichs römische, mit griechischen Zügen gemischt; bei der Bevölkerung zwischen beiden mag wohl der primitive keltische Charakter sich am besten erhalten haben. Edwards findet das besondere Gepräge der Gallier (Gaeler) od. Kelten, welche vor den Kimbern ganz Frankreich einnahmen, noch ganz entschieden in Ost-Frankreich: in Burgund, Lyon, Dauphiné und Savoyen erhalten. Der Kopf ist rund, nähert sich dem Sphärischen; die Stirn leicht vorspringend, an den Schläfen zurückweichend; die Augen sind breit und geöffnet; die Nase ist von der Depression an ihrer Wurzel bis zum Ende fast grade, ohne merkliche Krümmung; Nasenspitze und Kinn sind gerundet; die Statur ist mittelmäßig. — Im nördlichen Gallien nebst Belgien findet sich noch jetzt ein abweichender Typus, der der Kimbern. Ein langer Kopf; breite, hohe Stirn; die Nase gekrümmt, die Spitze derselben herunter-, die Flügel hinaufgezogen; das Kinn ist schön entwickelt; die Statur ist groß. — Die gallischen Völker haben, nach Thierry, seit den frühesten historischen Zeiten ganz Nord-Italien, das cis- und transalpinische Gallien bewohnt. Noch jetzt finden sich ihre Gesichtszüge (die des Dante) überraschend häufig unter den toskanischen Bauern (im alten Etrurien, dessen Cultur der römischen vorausging), an den Medicis und anderen berühmten Männern Toskanas, bis nach Venedig, wo sie auf den Bildern der Dogen häufig sind; besonders herrschend aber scheinen sie im Mailändischen und durch einen Theil von Frankreich zu sein.

Die noch vorhandenen Reste sind die Kymren oder Kymri (Wälsche) in Wales; die Bretons, Breyzards oder Armorikaner in einigen Theilen der Bretagne; die Iren, Erse oder West-Gaelen in Irland; die gaelischen Bergschotten; die Bewohner der Insel Man. — Auch die Wallonen sind ein Ueberbleibsel der celto-gallischen Völker.

Bei ihrem Eindringen in Gallien fanden die Gaeler oder Kelten die Ufer des Rhone, der Loire und Garonne von einem anderen Volke besetzt, den Iberiern, mit denen sie sich bei ihrem weiteren Vordringen nach Spanien zu Kelt-Iberiern mischten. Dort waren schon die Iberier mit den Lusitaniern (von unbekanntem Ursprunge) gemischt. Ein neues Mischungs-Element kam durch die Römer hinzu, dann durch die germanischen Stämme der Gothen und Vandalen, bis endlich durch die Mauren auch afrikanisches Blut hinzutrat. Andalusier und Portugiesen haben noch jetzt etwas Afrikanisches. — Etwa um dieselbe Zeit scheint unter den weißen Rassen Asiens eine große Bewegung stattgefunden zu haben; die Kelten und die Aegypten in Besitz nehmenden Hyksos waren vielleicht Ausläufer eines und desselben Stromes. Einen diesen letzteren (Tokkari, wie sie in den Hieroglyphen heißen) angehörigen Kopf bezeichnet Morton als von streng keltischem Typus; er findet in ihm eine sprechende Uebereinstimmung mit den Bewohnern des südschottischen Hochlandes, die gaelischen oder keltischen Stammes sind,

*) Die Karelier gehören zu einer völlig verschiedenen Familie, welche zum Ladoga-See verdrang und dem eroberten Lande ihren Namen gab. Sie hatten ihre eigene Sprache, welche verloren und durch die finnische ersetzt ist.

sich Geadhil nennen, und nach ihrer übereinstimmenden Tradition aus Spanien nach Irland gekommen sind.

7. Die Nachkömmlinge der vor den Kelten einen Theil von Europa bewohnenden Iberer sind vielleicht die Vasken, Basken (von der Wurzel Eusk oder Esk ist der römische Name Vasconen gebildet); oder Euskaldunac (d. i. die das Euskara habenden) oder Eskualdunac oder Eskaldunak in Biscaya, in dem bergigen Theile von Navarra und in Gascogne; sie sind nach W. v. Humboldt und Thierry zugleich die alten Ligurier. Corsica und Sardinien scheinen ursprünglich von ligurischen und iberischen Völkern bewohnt worden zu sein. Auch für die Bewohner der britischen Inseln in frühester Zeit gelten sie oder die sogleich zu nennenden Pelasger. Ihr Typus scheint, nach Bodichon, aufbehalten in den dunkelfarbigen, dunkelaugigen und dunkelhaarigen Bewohnern in Irland. Die Aehnlichkeit zwischen den Bretonen von reinem Blute im alten Armorica*) und den Kabylen in Afrika, in dem knochigen Kopfe, der hellgelben Sepienfarbe, den schwarzen oder braunen Augen, der kurzen Statur und dem schwarzen Haar, soll überraschend sein; ebenso in der ausdauernden, melancholischen, störrischen Natur und der Schweigsamkeit. Bodichon führt sie auf eine atlantische Rasse (Atlas-Rasse) zurück.

8. Als ein anderer Rest der ältesten Bevölkerung erscheinen die Albanesen, von den Türken Arnauten (eine Verdrehung des Neugriechischen Arvaniken), unter sich Skipetaren (sprich Schipetaren) genannt, 1,861.000. Diese, wie es scheint, die ehemaligen Epiroten, mit einer höchst eigenthümlichen, nicht-griechischen Sprache, nebst den verwandten Makedoniern und Illyriern, waren noch zu Strabos Zeiten Ungriechen. Sie mögen ein Rest der alten Illyrier sein, oder der Thraker, kurz Pelasger. — Endlich deuten gewisse Spuren auf ein altes rhätisches Volk, das vielleicht mit den Albanesen und den alten Etruskern in Zusammenhang zu bringen ist. Nach Retzius sind alle diese ältesten Reste der europäischen Bevölkerung Kurzköpfe (s. später), wie noch jetzt die meisten Schweizer und viele Süd-Deutsche, ganz abweichend von den jetzt in West-Europa überall herrschenden Langköpfen.

9. Die pelasgische Rasse (Mortons), die ursprünglichen Bewohner Griechenlands, später Hellenen genannt. Sie müssen für die Autochthonen des griechischen Bodens gelten, und bei ihnen mag Jahrtausende vor der griechischen Periode eine alte Cultur geherrscht haben. Mit dem Namen Pelasger sind zu bezeichnen: Griechen, Römer, deren Abkömmlinge in Spanien, Frankreich, Britannien, und die Wlachen oder Rumanje an der unteren Donau, in Thracien und Makedonien, sowie in Siebenbürgen (10 Mill.); ferner Perser, Armenier, Circassier, Georgier und viele verwandte Stämme, nebst den Græco Aegyptiern. Die circassischen Schädel geben einen mittleren Gehalt von 86 C.-Zoll und zeigen zum Theil eine merkwürdige Harmonie in ihren Verhältnissen. Aehnliches gilt von den Parsi-Schädeln. Die Bildwerke der alten persischen Zeit zeigen stets den pelasgischen Typus, so in Persepolis, Teheran und Chapur; in Assyrien dagegen, in Niniveh, Khorsabad u. s. w., herrscht in allen Bildwerken der semitische Grundzug. — Da die Griechen schon vor dem Eindringen der Perser, 525 a. C., zahlreich in Aegypten waren, ihre Zahl seit Alexander dem Großen noch zunahm, und sie also zur Zeit, als die Römer Besitz vom Lande nahmen, mehr als 500 Jahre mit den Aegyptern in Verbindung gelebt hatten, so erklärt es sich, daß manche der einbalsamirten Mumienköpfe ganz pelasgisches Gepräge tragen, namentlich in Unter-Aegypten, während freilich die Mehrzahl den ägyptischen Typus hat. Im Mittel halten Mortons 28 græco-ägyptische Köpfe 86 C.-Zoll.

Die Iraner, d. i. die Meder und Perser, unterscheiden sich im Grunde wenig von den sogleich zu nennenden Aryern; aber während diese noch im Hindu-Kuh ein Nomadenleben führten, hatten die Iraner bereits ein mächtiges Reich gegründet und sich wahrscheinlich in Assyrien mit den Semiten gemischt. Der iranische Typus hat sich bei den neueren Persern erhalten: eine große Statur, ein langes und hohes Profil, eine merkwürdige Entwicklung der Kau-Organe unterscheiden sie von den Hindus, in welche sie durch die Afghanen oder Patanen oder Puschtaneh übergehen. Während die östlichen Stämme am Kabulflusse die dunkle Färbung der südlichen Hindus haben, herrscht bei anderen eine hellere Hautfarbe und rothblondes Haar; ja, diese Verschiedenheiten finden sich in ein und derselben Familie. Unter den verschiedenen Stämmen derselben sind im NO. die Berdurani; südlich von ihnen um Kabul die Ghilji; im W., um Kandahar und Herat die Durani zu nennen. Aehnliches gilt von den Beludschen im SO. des iranischen Hochlandes. Besonders in den sogenannten Tadschiks oder Kisilbaschen, welche sich bis in Usbekistan finden, erscheinen die Abkömmlinge der alten Perser; sie haben auffallend schöne und regelmäßige Züge, ausdrucksvolle und lebhafte schwarze Augen. Im Gegensatze dazu haben die Kurden oder Assireta einen großen Mund, kleine Augen und den Ausdruck der Wildheit; sie scheinen aus einer Mischung der Perser mit einem anderen Typus, vielleicht mit einem Zweige der gelben Rasse, hervorgegangen zu sein, obwohl sie noch zum arischen Stamme gehören. Die Armenier oder Haikani, obwohl den Persern nahe stehend, sind vielleicht eine Mischung derselben mit dem jugrisch-finnischen

*) Andererseits werden die Bewohner von Armorica als blond, mit blauen Augen geschildert, den Kimbern verwandt, so wie sie auch zu den Kelten gerechnet werden (s. oben).

Stamme oder mit Kelten. Ueberhaupt hat wohl solche Mischung auch weiter nach Westen in Europa statt gefunden, wenn wirklich eine Einwanderung iranischer Stämme dorthin geschehen ist. Bei derselben wurde ohne Zweifel in Europa schon eine ursprüngliche Bevölkerung vorgefunden, und aus solcher Vermischung müßten die genannten Rassen hervorgegangen sein.

Als altrömischen Typus stellt man auf: Der Vertical-Durchmesser des Kopfes ist kurz und demnach das Gesicht breit. Da der Gipfel des Schädels abgeflacht, und der untere Rand des Kinnbackens fast horizontal ist, so erscheint der Umriß des Kopfes, von vorn gesehen, wie ein Viereck. Die Seitentheile oberhalb der Ohren treten hervor; die Stirn ist niedrig, die Nase ganz adlerartig, d. h die Krümmung beginnt nahe bei der Wurzel und endet, ehe sie die Spitze erreicht, so daß die Basis horizontal ist; das Kinn ist rund und die Statur kurz. — Die Griechen, alte wie neue, charakterisirt: eine hohe Stirn, ein ziemlich großer Interocular-Raum mit einer kaum merklichen Einbiegung an der Nasenwurzel; die Nase ist grade od. schwach adlerartig; die Augen sind groß und breit offen, und haben sehr gebogene Augenbrauen; die Oberlippe ist kurz, der Mund klein oder mittelmäßig und von graciösem Umriß; das Kinn hervortretend und gut gerundet.

Latham unterscheidet A. einen europäischen Stamm, zu welchem die süd-europäischen Pelasger gehören, außerdem aber B einen persischen und C. einen des Kaukasus.

Sein persischer Stamm nimmt ein: Kurdistan, Persien, Afghanistan, Biludschistan, Theile von Bokhara, das Kuhistan von Kabul und Kafiristan; und er theilt ihn in: Kurden, Perser, Biludschen, Afghanen (Puschtu), Paropamisen (die Völker der beiden letzten Länder). — Die scharfe Ausprägung der Züge und die Schmalheit der Jochbeingegend findet sich durch ganz Persien und bildet den Unterschied von den nördlicheren Völkern; die Farbe der Haut ist dunkel. Alle diese Stämme sind zu gleicher Zeit in der nächsten Berührung mit der Bevölkerung des Euphrat, des Nil und des Mittelmeeres, so wie mit der Indiens gewesen; nur in dem fernsten Distrikt, in dem unzugänglichen Berglande auf der Wasserscheide zwischen Oxus und Indus sind sie unverändert und unvermischt geblieben, und die Muhamedaner nennen die dortigen Bewohner Kafirs d. i Ungläubige. Jedes Thal hat dort eine eigene Bevölkerung, ein Gesammtname fehlt, Alles ist absonderlich und specifisch. Die ganze Bevölkerung ist hellfarbig.

Sein Stamm des Kaukasus zerfällt in zahlreiche Abtheilungen, deren jede ein kleines Gebiet einnimmt; die unzugänglichen, sicheren Thäler begünstigen die Geschiedenheit und Unabhängigkeit. In ihren physischen Eigenthümlichkeiten, Sitten und im Temperament ähneln sie sich, nur in der Sprache weichen sie von einander ab. In einer colchischen Stadt Dioscurias bedurfte man, nach Plinius, 130 Dolmetscher zur Besorgung der Geschäfte; ein Viertel dieser Zahl wäre schon erstaunlich. In der physischen Bildung weichen sie von den nördlicher wohnenden Tataren ganz ab, nicht so von den südlicher wohnenden Armeniern und Kurden, deren Sprachen überdies mit den ihrigen in dieselbe Klasse gehören. Er unterscheidet a. die Cirkassier oder Adighi, von den Russen Tscherkessen genannt, und zwar die eigentlichen, welche sich selbst Adighé nennen, am Nordabhange, längs des Kuban; die Abassier oder Abassen am Südabhange; die Bewohner der großen und kleinen Kabarda, im östlichen Theile, im Gebiete des Terek und Kuban. b. In der Mitte die Mizhdzhrdzhi oder Tschetschenzen. c. Ebenso von beiden Meeren im Osten und Westen abgeschlossen die Ironen oder Osseten, auf der Wasserscheide zwischen Terek und Kuban im Norden und dem Kuban im Süden. d. Die Georgier, Grusier oder Kartli, von den Armeniern Birk genannt, die Anwohner des Kur, theils in einem fruchtbaren Thale, theils (die Mingrelier und Imeretier im Westen, in Gurien am schwarzen Meere, und Suani oder Thoa am westlichen Kaukasus, nördlich von den vorigen; die Lasen, im südöstlichen Winkel des schwarzen Meeres; Karthulier im östlichen größeren Theile von Grusien gegen den unteren Kur) in einem rauhen Berglande. Sie gelten für die Abkömmlinge der alten Iberi. Zu ihnen gehören auch die Abkömmlinge der alten Colchier, längs der Südküste des schwarzen Meeres bis Trebisonde. Die Georgier sind die civilisirtesten Bewohner des Kaukasus, die Tschetschenzen vielleicht die rohesten. e. Wichtiger als die Tscherkessen ist der bedeutendste Zweig der unabhängigen mohamedanischen Bewohner des Kaukasus, die Lesghier, im äußersten Osten bis zum caspischen Meere in Daghestan. Einer ihrer Stämme heißt die Avaren. Die persisch sprechenden Bewohner von Ghilan am Südrande des caspischen Meeres gelten für lesgischen Blutes. Der Häuptling der Tscherkessen, Schamyl ist von lesgischer Abstammung. f. Die Armenier, südlich vom Kaukasus, die am frühesten cultivirten, den Syriern und Kurden benachbart. Sie sind weit verbreitet, durch die Türkei, Italien, Rußland, Siebenbürgen u. s. w.

10. Die indostanische Familie. Ostindien zeigt unter allen Ländern die größte Verschiedenheit in den dasselbe bewohnenden Völkerschaften; denn wiederholt haben fremde Völker es überschwemmt und sich mit den Urbewohnern vermischt; indeß mögen die Berg-Distrikte doch noch unvermischte Reste der ursprünglichen Hindu-Bewohner beherbergen. — Ohne Zweifel ist diese Halbinsel anfangs von sehr dunklen und selbst schwarzen Bewohnern bevölkert gewesen; diese wurden von den erobernden Aryas (so genannt von Iran, Persien) als Barbaren gebrandmarkt, von einer schönen, Sanskrit redenden, aus dem östlichen Persien stammenden Rasse. Letztere wohnen jetzt zwischen dem Himálaya und dem Vindhya-Gebirge, vom persischen Meere bis zum bengalischen Golf: in einer Region,

welche Ayra-Varta, eigentliches Indien, heißt. Diese Eroberung geschah, nach Guignaut, 3101 v. C. Der schöngebildete Hindukopf hat einen ganz europäischen Typus. Der Hinterkopf ist verlängert, der Kinnbacken wenig entwickelt; zwischen Stirn und Nasenwurzel ist eine merkliche Einbiegung. Die Züge haben Zartheit; die Nase ist bei aller Länge schmal, leicht gebogen; der Mund ist klein, mit schmalen Lippen; das gerundete Kinn hat gewöhnlich ein Grübchen; die Augen sind groß und stehen unter gebogenen Augenbrauen; die Lider sind mit langen Wimpern besetzt. Die Haut der Braminen, welche am unvermischtesten geblieben sind, zeigt die weiße Farbe und die hellen blonden oder rothen europäischen Haare. Das Mittel aus 8 Ayra-Köpfen ergiebt 86 C.-Zoll. — Die Bengalesen oder Gauras stehen mit ihrer kleinen, schwächlichen Gestalt im Gegensatze zu den Ayras; sie sind offenbar Aboriginer, welche die Sprache der Besieger angenommen haben, denen sie geistig und physisch weit nachstehen. Das Mittel aus 24 Schädeln ist 78 C.-Z. Gehalt. Im SW. von ihnen und nördlich vom Godavery wohnen die Orissas oder Ordiahs; auf Ceylon die Cingalesen; auf der Coromandel-Küste am unteren Godavery und bis zum Kistnah die Telingas oder Kelingas; in den südlichen Theilen beider Küsten die Tamulen oder Malabaren; östlich von ihnen bis zu den Ost-Ghats die Kanaresen; zwischen Ost- und West-Ghats, von den Nil-Gherris bis zur Krischna-Quelle die Völker der Karnatas; zu beiden Seiten des Nerbudda, auf dem Vindhya-Gebirge und dem Malwa-Plateau, sowie im Norden des mittleren Godavery die Mahratten; auf der Westküste nördlich von den Kanaresen die Konkanesen; in Guzerate die Guzeraten; am unteren Indus die Sindhi; in Pendschab die Shiks (d. h. Schüler); in Kaschmir ein besonderer Hindu-Stamm; auf der Ostseite des Hindu-Kuh die Siah-Posch. Zu den Hindu gehören auch die Zigeuner, welche unter dem Namen Karaschi seit dem 5. Jahrh. in Persien umherschweifen, seit dem 15. Jahrh. sich aber über ganz Europa verbreitet haben, und mit einem der indischen Wanderstämme, vielleicht mit den Zingares, zusammenhängen. In Aegypten hausen noch 3 Stämme: die Helebi oder Mahlebasch, die Ghagars (etwa 16.000) und die Nuris oder Nawers; in Syrien und Palästina die Kurbat, Rumeli und Jingani; in Persien die Kaoli oder Ghurbati und die Gaobaz. In Oesterreich leben 54.000, in Spanien 15.000.

Nach Latham bewohnt der indische Stamm Indien, Ceylon, die Maldiwen, Theile der Ostgrenzen, die Berge des südlichen Beludschistan d. i. das Land der Brahui. Neben einigen weniger wichtigen Stämmen haben die sogenannten Hügelstämme fast keine fremden Einflüsse von den Ayras erfahren und sind nicht indischer Abstammung: die Bhills im Vindhya-Gebirge und in den nördlichen West-Ghats; die Kulis westlich von ihnen und in Guzerate; die Ramusis im S. der ersteren und am oberen Godavery; die Gonds an der Quelle der Nerbudda und am oberen Godavery; die Pulindas (nebst Koles, Khonds, Sours, Khoi-Jati rc.) im Inneren von Orissa; die Bergvölker der Nil-Gherri, namentlich die Tudas (Thodaurs) und die Burgers (Buddnyur), vermuthlich zu den Tamulen gehörig, schön gebaut und hell gefärbt; die Curumbars, schwarzbraun und verwildert; die Vaddah (Vaidahs) auf Ceylon; die Garro und Kossya an den Grenzen von Assam u. Ava. Aehnliche zahlreiche Stämme dieser Art sind in Nipal, wie z. B. die Nawars, und in Kumaon im Himálaya die als Sclaven lebenden, negerartigen Doms. Die körperlich ganz von den Hindu abweichenden Paharias oder Berg-Hindu sollen dagegen von indischer Abkunft sein.

B. Semitische oder syrisch-arabische Familie.

Sie umfaßt die Araber, die Aramäer, nämlich Syrier und Chaldäer, die Assyrier und Lydier des Alterthums, die Hebräer, nebst den zu ihnen gehörenden Canaanitern und Phöniciern. Manche dieser Familien, z. B. die jetzt verschwundenen Phönicier, mögen aus der Vermischung der Semiten mit einer anderen Rasse hervorgegangen sein. Bei der Verbreitung der Araber über Aegypten und von da über das ganze nördliche Afrika und nach Spanien hinein haben sie sich theils mit den altägyptischen Typen Libyens und Mauritaniens, theils mit den sogenannten atlantischen, namentlich den Berbern Mauritaniens, theils endlich mit den schon semitisches Blut führenden Abkömmlingen der alten phönicischen Colonisten gemischt. Aber auch ein Einfluß der aus Europa gekommenen Eindringlinge mag sich geltend gemacht haben. — Da eine sehr große Zahl von Juden auch noch nach ihrem Auszuge (1528 v. C.) Aegypten bewohnte, so dürfen wir uns nicht wundern, unter den Mumien manchen semitisch-ägyptischen Kopf zu finden, dessen hebräische Physiognomie unzweifelhaft ist. Das Mittel von 5 semitischen Köpfen gab einen Gehalt von 85 C.-Z. Der wahre Typus dieser Rasse, welche gewiß durch Kreuzungen unendlich abgewichen ist, scheint bei den Arabern der Wüste gesucht werden zu müssen. Das Gesicht derselben ist lang und schmal, die Stirn wenig hoch, oft mit einer nach dem Scheitel hin abgerundeten Vorschwellung; die Nase adlerartig, Mund und Kinn zurücktretend; die schwarzen und glänzenden Augen sind tiefstehend, die Glieder schlank und wenig muskulös.

Von den überall hin zerstreuten Hebräern zählt Weiner: in Marokko u. Fas 300.000; in Tunis 130.000; in Algerien 30.000; in Habesch 20.000; in Tripoli 12.000; demnach in Afrika 504.000. — In der asiatischen Türkei 330.000; in Arabien 200.000; in Hindostan 100.000; in China 60.000; in Turkestan 40.000; in Iran 35.000 rc. Summa in Asien 738.000. — In Oesterreich 706.657; in Rußland und Polen 1.805.000; in Frankreich 60.000; in

Italien 36.000; in Großbritannien 12.000 ꝛc.; also in Europa 2.620.000. — In Amerika 100.000.

Semitischen Stammes scheint auch die ursprüngliche Bevölkerung Abissiniens zu sein; wenn auch die nilotische Rasse vielleicht einen verändernden Einfluß auf sie gehabt hat (denn ihr Typus ähnelt überraschend dem der alten Aegypter und der Nubier), so scheint doch auch durch die Himyariten des südlichen Arabiens wieder das ursprüngliche Element von neuem hinzugetreten zu sein. Ihre Farbe variirt von fast weiß durch dunkelbraun bis zum Schwarz, und ihr Haar ist straff bis zu kraus, gekräuselt und fast wollig.

C. Die nilotische Familie.

Zu dieser gehören zunächst die alten Aegypter reinen Stammes und die jetzigen Fellahs. Unter 83 einbalsamirten Köpfen hatte Morton 11 von der unvermischten Rasse. Diese zeigten eine lange, ovale Form, mit einer etwas zurücktretenden Stirn, grader oder leicht gebogener Nase und einem etwas zurücktretenden Kinn. Der ganze Schädel ist dünn, zart, symmetrisch, merkwürdig wegen seiner geringen Größe. Das Gesicht ist schmal und tritt mehr hervor als beim Europäer, wodurch der Gesichtswinkel um 2° kleiner wird, nämlich 78°. Das Haar ist lang, gekräuselt und äußerst fein. Das Resultat der genauesten, ausführlichsten, langjährigen Untersuchung ist, daß die Aegypter weder Asiaten, noch Europäer, sondern stets und allein ein dem Nilthale angehörendes Volk gewesen sind, eigenthümlich in ihrer Gesichtsbildung, und alleinstehend in ihren Institutionen: einer der ursprünglichen Mittelpunkte des Menschengeschlechtes, welcher von Asien her nur einige modificirende Einflüsse erfahren hat. Die bis auf späte Zeit reine und eigenthümliche Bevölkerung nahm endlich ein europäisches und ein asiatisches Element in sich auf, und dies wuchs mit der Zeit, bis das Delta eine griechische Colonie ward, in welcher zerstreut zahlreiche Juden lebten. Die 5000 Jahre alten Bildwerke zeigen noch jetzt jene ursprüngliche Gesichtsbildung. — Das Mittel aus 55 Schädeln ergab sich zu 80 C.-Z.; das aus 15 anderen aus den Gräbern von Gizeh, die jedenfalls der höchsten und cultivirtesten Klasse angehört haben, zu 84. — Die Fellahs des heutigen Aegypten, über 2½ Mill., sind nach Schädelform und geistigem, wie moralischem Charakter die Abkömmlinge der alten ägyptischen Landbevölkerung; und die Araber, obwohl sie seit ihrer Eroberung Aegyptens im 7. Jahrhundert mit den Aegyptern verschmolzen, bilden nur ein schwaches Element im physischen Charakter der Volksmasse. Der Schädel des Fellah gleicht überraschend dem des alten Aegypters. — Aber außer den Fellahs sind directe Abkömmlinge der Aegypter auch in Nubien und isolirt im Westen zu finden, z. B. in Siwah, wie es auch die eigentlichen Libyer, die Tuaregs oder Imoscharh und die Kabylen sind. Alle diese haben etwas von einander fernstehende Augen, die lang, halbgeschlossen, von mandelförmigem Schnitt und an den äußeren Winkeln nach aufwärts gerichtet sind. Indeß fällt die sociale und politische Scheidung dieser Völker wohl in die früheste Zeit. — Die von den Arabern Nuba genannten Barabera oder Berberi scheinen die Urbevölkerung von Nubien, von Dar-Berber, der Küste des rothen Meeres und von Ober-Aegypten bis Abissinien, von Sennaar und von Dongola, wo sie negerartig und dunkelroth braun (acajoufarbig) sind, und von Kordofal zu sein; sie mögen sich aber wohl vielfach mit Negerstämmen gemischt haben. Zu ihnen gehören die Bischarie, Ababde, Hadharebe u. s. w. am rothen Meere, die Dongolawi, die Kaldagi in Kordofal u. s. w. — Die östlichen Libyer sind die Tibbos, deren Hauptsitze die Oasen Bilma und Borgu sind. Westliche Libyer nennt man auch die Mauritanien bewohnende Völker. Die vor den Phöniciern, Griechen und Arabern zum Theil in die Berge zurückgewichenen Abkömmlinge der alten Gätuler, Numidier und Mauritanier (die vielleicht selbst schon Mischvölker waren), nämlich die ziemlich bartlosen Mafigh, sonst Amazirgen oder Berbern, in den Bergen Kabylen (Djebali d. i. Bergvölker), in der Regel Mauren oder Mohren genannt (zu denen auch die weißen Mozabies und die überdies blonden Schahumias gehören), sind in ihren Hauptabtheilungen, den Ammoniern in Siwah, den hellfarbigen Kabylen des Atlas, den dunkelfarbigen Tuaregs der Wüste und den ausgestorbenen Guanchen der Canaren, von noch nicht enträthselter Abstammung; während Morton sie zur nilotischen Rasse stellt, will Bodichon sie, wie es scheint, von einer dem Atlas eigenen herleiten. Man hat sie auch Sub-Semiten genannt. Alle diese Stämme weisen den Namen Berber mit Verachtung zurück, lassen sich aber den Namen Mafigh oder Imoscharh gefallen. Zu ihnen mögen auch die Somalis gehören (n. Ritter u. Seetzen). Während die Nuba am rothen Meere Bischari und die Bewohner der Nilgegenden in 12° Br. Schilluk heißen, findet sich in Algier ein Berberstamm Biscar; und die Kabylen nennen sich Schulluh. In solcher Uebereinstimmung der Namen liegt vielleicht auch ein andeutender Faden für eine Zusammengehörigkeit der Völker des ganzen nördlichen Afrika, der großen nilotischen oder meroitischen Gruppe. — Die Kopten (d. i. jakobitische Christen), ein Mischvolk aus alten Aegyptern, Berabers, Arabern und Europäern, eins der scheckigsten der Welt, häufig mit deutlichen Negerzügen, scheinen die Abkömmlinge der alten Städte-Bewohner zu sein, gemischt mit allen fremden Eindringlingen. Die käufliche Ausschweifung der Kopten ist noch heute sprichwörtlich. Die Schädel ergeben ein mittleres Maß von 81 C.-Z.

Wie es scheint, gehören zu dieser Rasse auch die hauptsächlich den Rand und den höchsten Theil des abissinischen Hochlandes bewohnenden Agaous, Ramanten, Congas und Fa-

laschas, deren Verhältniß zu den Semiten und namentlich zum Judenthum noch unaufgeklärt ist.

II. Afrikanische Gruppe.

Das tropische und südliche Afrika ist von den afrikanischen Rassen eingenommen: in Süden, in Senegambien, im Nowara-Gebiet, in Ober- und Nieder-Guinea und im östlichen Tropenlande von den Negern, im Südwesten von den Hottentotten, im übrigen Theile von den Kafir-Völkern und einzelnen Negerstämmen. Die Mannigfaltigkeit in der physischen Bildung der unzähligen Negernationen ist sehr groß; dennoch hat man versucht, den allgemeinen Typus aufzufassen. Die Neger haben einen verlängerten, zusammengedrückten Schädel, besonders schmal zwischen den Schläfen; die Stirn ist niedrig, stark zurückgeneigt, der Augenrand hoch hervortretend Die Gesichtsform hat zwei verschiedene Typen: bei den einen tritt der obere Kinnbacken so weit hervor, daß wenn man den Kopf von oben betrachtet, die Partie der Kinnbacken, wo die Zähne eingesetzt sind, über die Stirnlinie hinaus geht. Die Zweige dieses Kinnbackens sind unten sehr von einander entfernt; oben sind sie im Gegentheil so einander genähert, daß sie die Entwickelung der Nasenknochen hindern; diese letzteren sind ihrerseits ziemlich hochstehend und mäßig entwickelt. Demnach tritt die Nase wenig vor, ist in der Gegend der Nasenlöcher plattgedrückt, und die Richtung der Zähne ist geneigt, so daß sie die Oberlippe heben. Beide Lippen haben ein übermäßiges Volumen. Das Kinn ist breit, niedrig, sehr zurückgezogen. — Bei anderen ist der obere Kinnbacken mehr vertical gerichtet, aber dafür sind die Backenknochen mehr hervortretend. Die Nasenlöcher und die Augenringe sind breit und von eckiger Gestalt. Die Zähne, immer sehr lang und von großer Weiße, zeigen nicht dieselbe Neigung gegen beide Kinnbacken. Das Skelett, weißer als bei anderen Rassen, ist ebenso häßlich und massiv, wie die Gesichtsknochen; auch wiegt es mehr als das der Weißen. Die Muskeln aber entsprechen nicht diesen Dimensionen. — Der Hals des Negers ist kurz. Darin, wie in der Kleinheit der Gehirnkapsel und in der Größe des Gesichts, liegt etwas Affenähnliches. Nach Agassiz geht die Entwicklung des Gehirns niemals über die hinaus, welche ein Kaukasier in der Kindheit hat, und hat in verschiedenen Theilen eine merkwürdige Aehnlichkeit mit dem Gehirne eines Orang-Utangs. Die Nähte des Schädels verknöchern später als beim Europäer. Die breite und gutgebaute Brust ist convexer als die der Europäer; ihre Gestalt ist cylindrisch. Das Becken ist schmal, etwas nach hinten stehend und seine Höhlung conisch. Auch in diesem kleinen Becken, wie in dem daraus folgenden aufgetriebenen, hängenden Bauche zeigt sich eine Annäherung an den Affen. Der Schweiß der Neger ist von ganz eigenthümlichem Geruche. Die Fingerspitzen sind sehr verlängert; die Beine zeigen eine merkliche Krümmung; die Wade ist hoch und flach. Der Arm der Weiber ist hagerer als der der Männer; der kürzere Oberarm und die fast um 1 Zoll längere Hand ist auffallend; dabei ist die Breite der Hand gering. Die Nägel sind hell und nie flach. Die Statur des Negers ist im Allgemeinen unter dem Mittelmäßigen. Die Beine, besonders aber die Arme, und zwar Unterschenkel und Vorderarm, sind länger als beim Europäer, und der Rumpf ist im Verhältniß kürzer. In der verkümmerten ersten Zehe des Fußes, wie in den langen Armen, liegt eine Annäherung an den Affen; hinter den Zehen beginnt der Plattfuß mit dem flachen, völlig ebenen Hohlfuß, der höchst unschön ist. Sein Körperbau geht, wie der unserige, durch alle Grade, von herkulischer Kraft bis zur äußersten Schwäche. Die Haut ist sammtartig. Sie hat ihre Farbe (in verschiedenen Tönen, z. B. röthlich, schwarz-braun) von einer Ablagerung färbender Substanzen oder eines Pigmentes, in regelmäßig polyedrischen Zellen, und sie ist dicker als die der Europäer, hauptsächlich auf dem Schädel, an der flachen Hand und an der Fußsohle; an beiden letzteren Stellen ist sie hellfarbig, oft fleischroth. Das neugeborene Negerkind ist fast farblos, wenig von einem Kinde der weißen Rasse verschieden, aber schon nach einigen Tagen wird es braun; das Haar des Säuglings ist kastanienbraun und von seidenartiger Feinheit. Die Augen des Negers sind eng und lassen kaum das Weiße sehen; der Augenstern ist tief schwarzbraun, kaum von der Pupille zu unterscheiden. Die Lippen sind stets braun; die Ohrmuscheln meist überraschend klein. Bei den Weibern werden die Brüste bald sehr schlaff und schlauchartig. Die Muskeln zeigen im Inneren nicht die lebhafte rothe Farbe, wie bei den Europäern. Auch die stets kohlschwarzen, kurzen und gekräuselten Haare sind ein unterscheidendes Kennzeichen; sie haben ganz den Charakter der Wolle. Im Querschnitt sind sie nicht drehrund, sondern flach gedrückt. Das Blut des Negers ist dick, schwarz und circulirt langsam, auch spritzt es kaum unter der Lanzette, und man sieht es unmittelbar nach dem Ausflusse coaguliren.

Die Talente des Negers beschränken sich auf die Nachahmung, welche freilich eine scharfe Beobachtung voraussetzt; sein geselliger Trieb spricht sich in der unbezwinglichen Sprechlust aus. Während Putzsucht die Leidenschaft der Jugend bei den Schwarzen zu sein pflegt, ist Völlerei die Leidenschaft des Alters. Die untergeordnete Intelligenz spricht unverkennbar aus dem Gesichte des Negers; er ist ein sorgloses, bewegliches, jedem Eindrucke hingegebenes Kind. Gewiß ist er ein ebenso berechtigter, unendlich über die Thiere erhabener Mensch, wie es der Europäer ist, aber freilich ein wenig begabter; die sich selbst überlassenen Neger auf Haiti geben den unwiderleglichen Beweis davon. Daher hat diese Rasse sich auch nie, so lange sie existirt, über den Zustand der Barbarei erhoben. In einzelnen Ausnahmefällen haben indeß auch Neger Eigenschaften und

Fähigkeiten gezeigt, welche im Allgemeinen dieser Rasse abgehen.

Aber diese Charakteristik paßt keineswegs für die ganze afrikanische Rasse, vielmehr ausschließlich für die Neger; denn in den Bewohnern Afrikas zeigt sich eine unerwartete Mannigfaltigkeit, welche in ihren Uebergängen von den nordafrikanischen, zur iranischen Rasse gehörigen Typen durch die Negerbildung bis zu den häßlichsten Menschengestalten Süd-Afrikas alle diese zahlreichen Völker aneinander schließt. Der Afrikaner überhaupt, welchem Volke er angehören mag, hat unter bestimmten Einflüssen eine dunkle, vererbbare Färbung; daher ist der Bewohner des tropischen feuchten afrikanischen Tieflandes ein Neger, der des Hochlandes dagegen hat lichtere Farben und weicht vom Negertypus ab. Höchst merkwürdig ist es, daß dieser den ganzen Organismus andersbildende Typus einen Stamm eines Volkes ergriffen, andere nur leicht gemodelt und wieder andere unberührt gelassen hat (wenn man aus der Gemeinsamkeit der Sprache auf Zusammengehörigkeit schließen darf). Bedeutende typische Verschiedenheiten beobachtet man z. B. bei den abissinischen und nubischen Nationen innerhalb einer und derselben Völkerschaft, ja in einer und derselben Familie. Ueberall sind in Afrika die dunkleren und zugleich mit dem Negertypus versehenen Völker, wie etwa die Papels, Bissagos u. s. w. die roheren, wilderen; die braunen dagegen, ausgenommen die Hottentotten, die gesitteteren. Aber es sind allerdings auch einige der dunkelsten, ja die schwärzesten, namentlich die Joloffen und Somalis, mit einer ganz europäischen Körperbildung begabt. Obwohl erstere wohl eine etwas mehr gerundete Nase und dickere Lippen haben, ihr Haar auch kraus und wollig ist, werden sie doch als wahrhaft schön geschildert. Ja, die bald dunkleren, bald helleren, zuweilen nur gelblichbraunen, schlichthaarigen Fuhlas zählen sich selbst zu den Weißen und betrachten die Neger als untergeordnete Wesen. In jeder größeren Abtheilung der afrikanischen Gruppe, welche man auch aufstellen mag, findet sich also eine Mannigfaltigkeit der Farbe von Schwarz bis zum Lichten, und der stärkeren oder schwächeren Annäherung an den Negertypus. Nur eine Vereinigung desselben mit weißer Farbe kennt man nicht.

Hottentotten. Im Caplande zerstreut und nördlich und südlich vom Orangestrome wohnt die Familie der Hottentotten, offenbar eine der am niedrigsten stehenden Abtheilungen des Menschengeschlechtes. Sie sind von gelbbrauner Farbe, welche der eines trockenen Blattes nahe kommt, haben wollige Köpfe, kleine Statur, und sind von abstoßender Häßlichkeit. Der Kopf ist länger als der des Negers, die Stirn hervortretend, das Auge klein, tiefliegend und listig, die Nase außerordentlich plattgedrückt, die Lippen dick und vortretend, die Backenknochen sehr hervorspringend. Der Kopf erinnert häufig sehr an den des Affen. Die Weiber haben oft unterhalb des Rückens ein Fettpolster, ähnlich dem Höcker des Kamels. Merkwürdigerweise erscheinen auch die Schafe in diesen Gegenden mit einem Fettschwanze. Die Hottentotten zerfallen in die in mehrere Stämme getheilten eigentlichen Hottentotten oder Quaiqua, und in die Saabs oder Baroas, von den Europäern Bosjesmans oder Buschmänner genannt. Sie erscheinen wie die in dem außerordentlich dürftigen Lande nur durch Aushungerung deformirten und daher noch häßlicher gewordenen Hottentotten; sie sollen den Orang-Utangs sehr ähnlich sein. Sie wohnen besonders an den linken Zuflüssen des oberen Nu und in den Wüsten nordwärts vom oberen Orangestrome.

Kafirn. Neben den Hottentotten östlich wohnt die Familie der Kaffern (die Amazulu, Amakosa, Amatymba, Amaponda), welche mit allen nördlicher bis zum Sudan sich ausbreitenden Völkern eine einzige große Sprachfamilie zu bilden scheinen. Zu ihnen gehören die braunen und langhaarigen Bidschuanen (Bettjuanen) oder Sitschuana-Völker auf dem inneren Hochlande etwa bis zum N'jassi-See; und in den Küstenländern die braunen, bis schwarzen (Bassutos), in vielen Stämmen negerartigen, eigentlichen Kaffern, mit bald wolligem, bald nur gekräuseltem Haare, weder mit Negerschädeln, noch mit Neger-Physiognomie. Nördlicher, an der Küste von Inhambane, Sofala, Mozambik, Zanzibar u. s. w. wohnen entschiedene Neger, zum großen Theile in einem Zustande der Wildheit, der selbst die Sklavenhändler sie verschmähen läßt. An diese schließen sich im Norden an der Küste des indischen Meeres die Sawahelis, die schwarzen, schönen Somalis und die wilden, räuberischen Gallas oder Schaggas, welche sich selbst Ilmorma, d. i. die Kinder der Menschen, nennen: braun, mit langem, krausem Haare. Letztere reichen mit ihren Horden an das Hochland Abissiniens, dessen tiefere Gegenden sie ausschließlich einnehmen; in vielen Theilen der Hochlands-Bevölkerung sind sie aber ebenfalls eingemischt. Auch die am rothen Meere wohnenden Stämme der schlichthaarigen Danakil und Hazorta u. s. w. sind hier anzuschließen. — Auf der Westseite wohnen nördlich von den Hottentotten zu den Negern gehörende Völker: die Damaras oder Owa-Hererö und Owa-Mpos; in Nieder-Guinea die Bunda- und Kongo-Negervölker, sogar mit Stämmen von graubrauner Farbe und röthlichem oder rothem Haar, und mit anderen Stämmen von schöner, den Europäern nahestehender Gesichtsbildung. An der Biafrabucht und am Tschedda oder Binue finden wir die Mokovölker.

Nigrizier. Diese letztgenannten, von den Damaras an, und die den mittleren, durch Afrika gehenden Strich bewohnende Familie der nigrizischen Völker werden gemeiniglich als die eigentlichen Negervölker angesehen. Von der senegambischen Küste östlich bis zum oberen Kowara wohnen die west-nigrizischen, und zwar im Nigerdelta die Benin-Völker, und in Ober-Guinea, westlich bis Liberia und auf

den Vorterrassen des Kong-Gebirges die Aku-Igala, die wilden Dahomeyer oder Popo, neben den industriösen Ebus und Mahis; an der Pfefferküste die Kruh- oder Liberia-Völker; in Senegambien die Sierra-Leone-Völker (Timmanis), die eigentlichen Senegambier, die Filham, die Fulup, und im Süden des unteren Senegal die dunkelschwarzen, schönen Joloff (Dscholoffen) oder Wolof; im hohen Sudan nordwestlich die Mande oder Mandingo, gelbschwarz, mehr dunklen Hindus ähnlich, als Negern; die Kabunga, und die Bambarra, westlich vom oberen Joliba; nordöstlich sind die der Amina-Rasse, namentlich die Aschanti und die außerordentlich starken Fanti zu nennen, so wie die Nufy-Völker an der Mündung des Binue. — Zu den östlichen oder inneren Nigriziern kann man zählen: das Timbuctu-Volk; die mahagonyfarbenen oder schwarzrothen Fellan oder Fulah oder Pula, welche im Westen und in der Mitte als eroberndes und cultivirendes Volk von großer Bedeutung gewesen sind. Zu ihnen gehören die Pula (Fuladsi, Fulani, Fulata) von Futa-Djallon, in der Quellgegend des Bafing; die Pula von Senegambien oder von Salum; und die Fellan oder Fellnta von Haussa, von Zauri am Kowara bis Jakoba und Adamowa herrschend, und bis jenseit des Tsad-Sees zerstreut. Ferner gehören zu den östlichen Nigriziern die Tsad-Völker, und zwar die Buduma auf den Inseln des Tsad-Sees, die Bornu-Völker westlich vom See, und die Kanen östlich, die Baghirme im Südosten u. s. w. — Noch östlicher schließen sich wiederum bis an das schon erwähnte abissinische Hochland die Bewohner von Wadai, die Fur in Dar-Fur, die Fungi im Sennaar, die Schilluk, Dinka und die zahlreichen Völker längs des Tubiri, so wie die Schankallas in der Kolla nördlich und westlich vom abissinischen Hochlande.

Weiteres über die Völker Afrikas siehe bei diesem Erdtheile.

III. Die australisch-malayische oder oceanische Gruppe.

Auch hier finden wir braune und schwarze Völker, Malayen und Negritos, oft dicht nebeneinander, ja auf einer und derselben Insel, in welchem Falle die dunklere in der Regel in den Gebirgen, die hellere an den Rändern (also umgekehrt wie in Afrika) und als die die erstere beherrschende getroffen wird. Der Bereich dieser Gruppe ist Madagascar, die Halbinsel Malaka, Neu-Holland und die Inseln zwischen 11° s. Br. und 19° n. Br. Aber nicht überall treten sie neben einander auf; die dunklere allein findet sich in Neu-Holland und auf dem zunächst im Osten gelegenen Inselkranze von Neu-Guinea, Neu-Caledonien, auf Celebes, den Molucken u. s. w.; die hellere allein auf der weitgedehnten Inselwelt der Südsee bis zur Osterinsel und den Sandwichs-Inseln. Obwohl auch hier ein ähnlicher Uebergang der einen in die andere stattfindet, wie bei den afrikanischen Völkern, so bleibt die Zusammengehörigkeit doch noch ganz fraglich. Das Feld der Forschung ist hier ebenfalls noch ein sehr großes.

Schwarze Rasse. Die schwarze Rasse bewohnt Neu-Holland, Neu-Irland, Neu-Britannien, Neu-Guinea, Neu-Caledonien; zu ihr gehören die ursprünglichen Bewohner von Borneo und den Philippinen, und eines Theiles der Molucken und der Andamanen. Ein Theil der Bewohner Madagascars, dessen Haupttypus die Sokalaves sind, vielleicht der älteste dort eingeborene Stamm, ist noch schwärzer als die auf den erstgenannten Inseln. Die Australier, d. h. die Bewohner der großen, Neu-Holland genannten Insel, überall von völlig demselben Charakter, haben ein dichtgedrängtes, unveränderlich schwarzes und schlichtes Haupthaar, durch das eingemengte Fett oft wie Schlangen erscheinend; sie sind mager und schlecht genährt, haben eine geringe Muskel-Entwickelung, welche Eigenthümlichkeit bei reichlicher, kräftiger Nahrung schwindet. Ihr Gesichtswinkel ist größer als der der Neger. Ein oder mehrere Vorderzähne fehlen stets. Nase platt, Augen grau oder braun, sehr tief liegend und mit dichten Augenbrauen überdeckt; Lippe mäßig dick, Mund sehr groß, meist ein schwarzer und dichter Bart. Sie gehen ganz nackt; einige bedecken den Rücken mit einem Känguruhfelle. Sie bemalen sich den Körper mit Roth oder Weiß. Man trifft krumme Nasen; aber es giebt auch Mütter, welche den Kindern die Nase breit drücken. Den Körper reiben sie mit Fett und Kohle ein; sie sind Menschenfresser. Ihre Intelligenz und ihr Scharfsinn ist nicht gering; ihre Kinder lernen in den Schulen ebenso gut lesen, schreiben, rechnen, wie die der Weißen.

Neu-Guinea, die östlicher gelegenen Louisiaden- und Solomon-Inseln bis zu den neuen Hebriden, ja bis zu den Vitji-Inseln, bewohnen die eigentlichen Papuas, auch wohl pelagische oder oceanische Neger genannt (melanische Rassen). Dort haben sie kaum 5 F. Höhe; sie sind kriegerisch und Menschenfresser. An ihrem Schnitzwerk erkennt man Geschick und große Geduld. Die sehr zahlreichen Bewohner der Vitji-Inseln namentlich übertreffen in der Industrie alle übrigen Polynesier; sie wohnen in Dörfern, die mit steinernen Mauern umgeben sind. — Die Bewohner Neu-Caledoniens und der Nachbar-Inseln scheinen ein Mischvolk der Papuas und der Polynesier zu sein, vielleicht auch die der Vitji-Inseln, welche ihrem Haarwuchse nach zu den Papuas gehören, aber sonst mit den Freundschafts-Insulanern in gleichem Range stehen. Papua soll Küstenbewohner bedeuten, im Gegensatz zu Arfaki, Gebirgsbewohner; rambut pouapoua heißt aber im Malayischen „geringeltes Haar," und daher Tanna Papua (Neu-Guinea) das Land der kraushaarigen Menschen. Das Gesicht der Papuas ähnelt völlig dem der Neger: die Nase ist breit, die Lippen sind dick, das Weiße im Auge blaß, das Untergesicht hervortretend.

Die Haut ist dunkel-chocoladenfarben, zuweilen dem Schwarzen sich nähernd. Auf der SW.-Küste von Neu-Guinea wohnen riesige Stämme; andere sind wahre Zwerge. Erstere haben ihre Unabhängigkeit erhalten, und von den benachbarten malayischen Stämmen Cultur und mechanische Künste gelernt; die letzteren wohnen in den öden Bergen und werden von anderen Rassen unterjocht. Aber auch die Stämme der größten Papuas haben immer schlecht geformte Extremitäten, krumme Kniee und gebogene Schienbeine. Ihr Haar ist nicht wollig und dicht wie das der Australier; es wächst in kleinen getrennten Büscheln, die sich wie zu einer Kugel oder Spirale in einander rollen. Wenn sie im Besitz von schneidenden Instrumenten sind, so kürzen sie es, und dann werden die Büschel zu kleinen, bohnegroßen Quasten, die auch troddelförmig herabhängen. Andere, namentlich die an der Südseite von Neu-Guinea und der Inseln in der Torresstraße, schneiden die Haare und frisiren sie sich zu einer ungeheuren Perrücke, die sie mit Kalk pudern (oft das Werk einer sechsstündigen Arbeit, durch Friseure von Fach bewerkstelligt); sie sondern ihre Haare mittelst eines Bambuskammes, welcher einem Dreizack mit Seitengabeln ähnelt, und dadurch erscheint der Haarwuchs außerordentlich voluminös. Auch die Haare des Bartes und die zum Theil die Haut der Männer bedeckenden haben dieselbe Eigenthümlichkeit, in Büscheln zu wachsen. Dieser, für die Papua-Rasse ganz eigenthümliche Stand der Haare verschwindet sofort durch Vermischung mit der malayischen Rasse. — Die unabhängig lebenden Papuas sind rachsüchtig, treulos, hinterlistig; sie verfolgen fremde Eindringlinge in ihrem Lande mit unversöhnlichem Haß und bis auf den letzten Mann ihres Stammes, auch wenn sie sich selbst in die Gebirgsgegenden zurückgezogen haben. Dasselbe galt von den Bewohnern Van-Diemenslandes, so lange es dort Urbewohner gab, und Aehnliches auch von den Australiern. Diese Wildheit verschwindet aber, wenn sie gefangen und zu Sklaven gemacht sind, wie bei den Thieren. Die Papuas scheinen ursprünglich Fischfang treibende Küstenbewohner gewesen zu sein, welche Canots und Flösse bauen. An der Küste der Torresstraße finden sie sich noch so. Sie schärfen und spitzen sich die Vorderzähne, und lieben es, sich die weichen Körpertheile durch Einschnitte zu verzieren.

Die Alfurus, Harfurus oder Haraforen scheinen eine Mittel-Rasse zwischen Papuas und Malayen zu sein. Sie bewohnen Borneo, Celebes, die Molucken, Mindanao (Aïgtas, Igolotes und Negros del monte) und einige andere Inseln. Im Inneren Neu-Guineas heißen sie Endamenes oder Mairassis, auf Madagaskar Virzambern oder Ovales; die Malayen des Festlandes nennen sie Samangs oder Bilas. Der Name ist aus dem portugiesischen Alforès, Alforias entstanden, das Sclave, Freigelassene bedeutet; so nannten die Portugiesen anfangs die Eingeborenen von Amboina, und später hat man die Benennung auf verschiedene Rassen übertragen. Auf den Molucken, Philippinen und in Borneo haben die Alfurus die eingeborenen Papuas in das Innere der Gebirge zurückgedrängt; aber die Mischung mit den reinen Papuas und den Mestizen geschieht seit langen Jahren und noch jetzt immer. Von der Princeß-Marianne-Meerenge nach N. wird die anfangs ausschließlich papuanische Bevölkerung allmählig eine Vermischung der Ceramer, Javanesen und anderer ursprünglicher Rassen der verschiedenen Theile des asiatischen Archipels. Die Linie der mit Malayen gemischten Papuas erstreckt sich längs der Nordküste von Neu-Guinea und der östlichen Inseln kreisförmig nach Westen, längs der Süd-Küste bis zur Torresstraße. Auf vielen Inseln hat die Bevölkerung einen so gemischten Charakter, daß sie nicht zu classificiren ist. Die echten Alfurus, wie man sie auf Celebes trifft, sind stark gebaut, hellbraun. Sie sind tapfer, ziemlich intelligent und in sittlicher Beziehung weit über den Papuas stehend. Diese schwarze Rasse scheint sich ehemals bis in den Süden der Dekhan-Halbinsel erstreckt zu haben, wo sie vor der Ankunft der tamulischen- oder drawidischen Stämme heimisch war; denn die dort eingeborenen Chenchwaren, deren Nachkommen in den West-Ghats zerstreut sind, bewahren noch den leicht erkennbaren Rest des australischen Typus, so wie auch die Bewohner der Andamanen Nachkommen von ihnen sind.

Braune Rasse. Die braune Rasse erstreckt sich von Madagaskar bis zu den Sandwichs-Inseln. Sie geht so allmählig in die schwarze sowohl, als in die indo-chinesische über, daß die Grenze schwer zu ziehen ist. Bei den eigentlichen Malayen ist der gerundete Schädel unten abgeflacht, von gewichtiger Structur; das Gesicht ist flach; die Backenknochen sind viereckig und hervorstehend; das Nasenbein ist lang und mehr oder weniger verflacht, und die ganze Maxillar-Gegend kräftig und hervorspringend. Mortons 20 Schädel zeigen, daß die Malayen sich untereinander völlig gleichen, aber allen anderen Völkern ungleich sind. Das Mittel giebt ein Maß von 86 Cub.-Zoll, was für ein uncultivirtes Volk sehr viel ist. Für die polynesische Familie ergeben sich 83 Cub.-Zoll. Die Lippen sind dick und hervorspringend, die Nase ist platt, die Stirn ziemlich hoch und ein wenig über den Augen vorspringend; die Hautfarbe gelb, mehr oder weniger braun; sie bleicht im Schatten, besonders bei den Frauen, beträchtlich. Wahrscheinlich in Folge der Vermischung mit den Hindus giebt es zahlreiche Varietäten; die Bugis auf Celebes z. B. haben viel regelmäßigere Züge, als die eigentlichen Malayen; die Frauen derselben haben sogar oft griechische Nasen. Das Haar ist glänzend schwarz oder dunkelbraun, straff, oft seidenartig und lockig.

Man findet in den Jungeln von Sumatra und den benachbarten Inseln mehrere herumziehende, eingeborene Malayenstämme, wie z. B. die Orang- (d. h. Menschen) Lubu; andere gleicher Art haben sich an den großen Flußläufen der Ostküste Sumatras niedergelassen. Alle diese

sind den Stämmen auf der Halbinsel Malaka sehr ähnlich, und man sieht deshalb diesen Zustand der Wildheit, ihre Zertheilung in kleinere Völkerstämme, die sich hauptsächlich längs des Laufes und an der Mündung der Ströme niedergelassen haben (einige Hundert Stämme), als den ursprünglichen Zustand des malayischen Volkes an. Bei einer Menge von ihnen finden sich dieselben Gebräuche, welche für die Polynesier charakteristisch sind: das Menschenfressen und das Tätowiren. Die eingeborenen Pagais von Sumatra tätowiren sich, wie die Nagas von Assam; ebenso wie die Michmis in Assam lassen sie die Leichname auf einer Art von Schaffot verfaulen, ein Gebrauch, der ebenfalls bei den Polynesiern weit verbreitet ist.

Was die Malayen von Civilisation haben, verdanken sie dem Einflusse der Hindus und besonders derer der Küste von Malabar. Bei den Malabaren heißt male Gebirge; die malayischen Völker an der Westküste Sumatras bewohnen nach ihnen eine malesia, d. h. ein gebirgiges Land; im Reiche Achem, wie bei den Malayen von Menangkabau, sind die Hindu-Gewohnheiten tief eingedrungen und zwar die den Malabaren ganz insbesondere eigenen.

Da nun kein scharfer, specifischer Unterschied zwischen den Malayen der Inseln und den eingeborenen Stämmen von Malaka und von Assam vorhanden ist, so vermuthet man, die malayische Rasse sei aus Assam, dem Flußgebiete des Irawaddy und durch die Halbinsel Malaka herabgekommen. Die Züge der Eingeborenen von Assam finden sich auf beiden Seiten des Bramaputra bis zur großen Biegung dieses Flusses, jenseit welcher sie völlig verschwinden. Nach ihrer Verbreitung über alle Inseln des indischen Archipels haben sie sich allmählig mit den chinesischen und Hindu-Bevölkerungen gemischt.

Der Gebrauch, die Todten auszusetzen, so wie die Menschenopfer, finden sich bei den Dayaks auf Borneo, sowie auf allen Molucken und in Polynesien. Die Malayen sind treulos und verderbt; aber bei den Stämmen derselben Rasse, welche noch nicht mit fremden Völkern in Berührung gekommen sind, wie die Binuas, Dayaks und Battas, findet sich noch Einfalt und Freimüthigkeit.

Auf Madagaskar findet man in den Madekassen oder Malgaschen einen, wenn auch sehr vermischten, Zweig der malayischen Rasse, welche eine Sprache aus der malayischen Familie sprechen. Auch erinnern mehrere malgaschische Stämme, namentlich die Antamayen, durch Gesichtszüge und Farbe an verschiedene malayische Völker; jedoch ist es unmöglich, in der Bevölkerung dieser Insel scharfe Charaktere aufzufinden: offenbar ist die malayische Rasse in sehr verschiedenem Verhältnisse einerseits auf die Kafir-, anderseits auf die arabische Rasse gepfropft. — Die Ovahs, welche sich viel mehr den Malayen zu nähern scheinen, als die Sakalaven, bewahren indeß noch eine merkliche Verwandtschaft mit den Negern.

Die Polynesier weichen, je weiter man nach Osten kommt, um so mehr von den Malayen ab; die Schädel sind noch flacher als die der Malayen, Kiefer und Zähne nicht so vorstehend, die Schädel selbst größer, so wie auch der Körperbau, der schöner und muskulöser ist; sie bilden endlich eine über ganz Polynesien verbreitete Bevölkerung von ziemlich großer Gleichartigkeit, von den Carolinen bis zu den Markesas-Inseln, von den Sandwichs-Inseln bis Neu-Seeland. Der Polynesier oder Kanak (d. i. der Mensch) ist kupferroth, zuweilen auch heller. Seine Züge sind im Allgemeinen regelmäßiger und schöner, als die der eigentlichen Malayen und folglich auch als die der Australier; ja, auf den Sandwichs-Inseln nähert sich der Typus sogar dem kaukasischen. Die Haare zeigen die verschiedenen Färbungen der unsrigen; die noch nicht tätowirten Kinder sind fast ebenso weiß, wie die der Europäer. Es ist übrigens keineswegs unwahrscheinlich, daß hier in Polynesien Mischungen mit der jugrisch-japanischen Rasse stattgefunden haben, welche über die Lutschu-Inseln, Mariannen und Carolinen vermittelt worden ist.

Neben diesen weißen Varietäten finden sich auch, z. B. auf den Sandwichs-Inseln und in Neu-Seeland andere von tiefbrauner, ins Schwarze gehender Farbe; ohne Zweifel haben daher auch Mischungen mit der schwarzen australischen Rasse stattgefunden, denen sie überlegen waren. Die Grenze beider Rassen ist wie gesagt zwischen den Vitji- und Tonga-Inseln; auf den ersteren ist die Rasse schwarz, auf den letzteren kupferroth.

Für die Bewohner der östlichen Inseln, der Markesas- und Freundschafts-Inseln, bedürfen wir aber zur Erklärung der dort sich vorfindenden Mischung noch eines anderen Elementes; dieses kann nur in Amerika gefunden werden. Die Strömungen von Amerika führen zu diesen Inseln hinüber.

Die Gemeinsamkeit der Gebräuche und die nahe Verwandtschaft der Sprachen deutet auf ein sehr altes, enges Band zwischen allen diesen Völkern.

Nach alledem können wir von westlichen oder eigentlichen Malayen und von östlichen Malayen oder Polynesiern sprechen. Zu ersteren, nach Einigen ursprünglich heimisch in der Landschaft Menangkabo im Inneren Sumatras, nach Anderen aus Assam stammend, gehören die des Festlandes, die Sumatrasen (wobei die Battas, Lampoags, Atschinesen u. s. w.) und alle die auf den Inseln und Küsten des indischen Meeres zerstreuten. Ferner die Javanesen auf Java und den Nachbar-Inseln; die philippinischen Malayen oder Tagalos oder Bissayas, die Madagassen; und die Sunda- u. Molucken-Malayen, zu denen die Dayaks auf Borneo, die Bimas auf den kleinen Sunda-Inseln, die Bugis u. Mangkassaren auf Celebes u. s. w. gehören. — Die östlichen sind insgesammt die der Inseln in der Südsee. Sie sind im Allgemeinen die weißesten (mit zahllosen Nüancen ins Dunklere) und schönsten; durch die oft gerade und lange Nase wei-

chen sie weit vom mongolischen Typus ab. Fast alle machen vom Kawa oder Awa Gebrauch (siehe S. 786) und erkennen das Tabu-Gesetz an.

IV. Die amerikanische Gruppe.

Es ist bereits oben angedeutet worden, daß das ganze Festland von Nord- und Süd-Amerika von Völkern bewohnt ist, welche nach Morton unverkennbar auf einen gemeinsamen Stamm zurückzuführen sind. Morton besaß 410 Schädel von 64 verschiedenen Indianer-Nationen und Stämmen (10 Mejicaner und 201 Peruaner, aus den Gräbern von Pisco, Pachacamac u. Arica). Das Mittel aus 338 Schädeln ist 79 C.-Zoll. Nach Retzius dagegen sind die Bewohner der Cordilleren von Oregon bis zum Feuerlande und der Pampas im Schädelbau völlig von den östlicheren abweichend. Der für dieselben angewendete Name rothe Rasse ist kein passender, weil die Hautfarbe keineswegs bei allen ein und dieselbe ist, vielmehr findet sich innerhalb der weiten Erstreckung fast von den Rändern des arktischen Meeres bis zum Cap Hoorn jede Farbenschattirung, außer dem entschiedenen Schwarz und dem Rothweiß der Nord-Europäer. Die eingeborenen Amerikaner erscheinen olivenbraun, dunkelbraun, bronzefarben, hellgelb, rothgelb, roth, weiß, braun u. s. w. In ähnlicher Weise variirt ihr Wuchs; zwischen dem hohen Patagonier und dem kleinen Changos sind alle Zwischengrößen nachzuweisen. Auch die Verhältnisse des Leibes sind sehr verschieden; einige haben einen sehr langen Oberkörper, wie die Pampasvölker, andere einen kurzen und breiten, wie die Bewohner der Anden von Peru. Aehnliches gilt vom Kopfe. Dennoch zeigt sich bei sämmtlichen Völkern Amerikas ein gemeinsames Gepräge der Physiognomie, das sie von denen der alten Welt unterscheidet; und die zahlreichen Sprachen, obwohl durch deutliche Glieder verknüpft, sind radical verschieden von den asiatischen und allen anderen Sprachen (nach Gallatin). Trotzdem läßt sich nicht läugnen, daß die amerikanische Rasse keineswegs eine so entschiedene Einheit darstellt, wie andere Rassen.

Der rothe Stamm. Mit Ausschluß der Eskimos kann man diese Rasse in 7 große Familien oder Zweige theilen. 1. Der rothe Stamm oder die eigentlichen Indianer, ehemals über das ganze Gebiet der Vereinigten Staaten Nord-Amerikas verbreitet, und jetzt ganz in den Westen zurückgedrängt. In der Lebensweise und im Charakter sind diese Rothhäute völlig von den europäischen Rassen verschieden. Der schmale Kopf erscheint durch die Richtung der Schädelwände etwas pyramidal. Der Hinterkopf ist unterhalb dieses Vorsprunges flach, nach der Seite aufgetrieben. Die Jochbeine treten ein wenig seitlich auseinander, wie sie es bei der mongolischen Rasse in hohem Maße thun. Die Nasengänge sind groß und alles deutet auf eine große Entwickelung der den Geruch aufnehmenden Fläche. Der obere Kinnbacken ist vortretend und dennoch haben die Schneidezähne keine merkliche Schiefe. Der untere, ziemlich starke Kinnbacken bildet mit seinen beiden Armen nicht einen deutlichen Winkel, sondern eine krumme Linie. Der Blick des Indianers drückt eine ruhige Wildheit aus. Die große Verschiedenheit, welche man in den Schädeln verschiedener Stämme beobachtet hat, rührt von dem bei den Eingeborenen sehr verbreiteten Gebrauche her, den Kopf des Kindes einer systematischen Entstellung zu unterwerfen. Solche Entstellung geschieht durch eine Pressung auf den Hinterkopf, um diesen flach und kurz zu machen, bei den meisten der Cordillerenvölker; oder von oben, wie sie die Flachköpfe bewerkstelligen; oder von vorn, wahrscheinlich um den Schädel noch länger zu machen, wie es bei den Caraiben und den ehemaligen Huanchen in Peru geschah. Dieser Gebrauch scheint ursprünglich den turanisch-mongolischen Völkern eigenthümlich gewesen zu sein; es haben sich ein Avarenschädel und viele aus der Krim in solcher Weise entstellt gefunden; die Skythen hatten denselben Gebrauch; ähnliche finden sich bei alten in der Schweiz und in Savoyen gefundenen; und derselbe Gebrauch besteht noch in gewissen Strichen Frankreichs bei Marseille und in der Türkei. Daher rührt z. B. der flache Kopf der Choctaws, dessenthalben sie Flachköpfe benannt sind. Noch deutlicher war diese Eigenthümlichkeit bei den von den Franzosen 1730 vertilgten Natchez. Derselbe Gebrauch fand sich bei den Waxsaws, den Criks oder Muskogis, bei den Catarabas, bei den Attacapas; man findet ihn ferner bei den meisten californischen Völkern, namentlich bei denen auf den Inseln Quadra und Vancouver, der zweiten der hier zu nennenden Familien. Da man an den Schädeln in den alten peruanischen Gräbern sieht, daß auch bei diesen Völkern ehemals dieser sonderbare Gebrauch bestand, so schließt man auf eine Verwandtschaft zwischen den Stämmen des nordwestlichen Amerika und dem andoperuanischen Zweige.

Die rothen Indianer haben eine zimmtbraune Haut, schmale Füße und Hände, schwarzes straffes Haar und sind im Ganzen von wilder, unbändiger Natur. Sie zerfallen in eine große Zahl verschiedener Völkerschaften; man unterscheidet nach größeren Haupt-Abtheilungen: Im Osten des Mississippi ist die Heimat derjenigen, deren größter Theil zu der großen Familie der **Algonkin-Lenape** und **Irokesen**-Nation gehört. Von den nordöstlichen dieser Stämme, welche am Lorenzgolf, an Neu-Schottland, am St. Johnfluß wohnen, sind keine Repräsentanten mehr vorhanden. Auch in Maine, Massachusetts, Rhode-Island, Connecticut, wo 1825 noch 2500 Indianer gezählt wurden (wobei 300 Mohikans), sind sie ganz ausgestorben oder doch gar nicht mehr als Stämme aufzuführen. — Etwa dasselbe gilt von den östlichen Algonkin-Stämmen, bis herunter zum Cap Hatteras; von den dahin gehörenden Delawaren gab es 1853 noch im Indianer-Gebiete 1132. Diese nennen sich selbst Lenni-Lenape, was Urvolk bedeuten soll; in Uebereinstimmung damit werden sie von allen östlich vom

Mississippi wohnenden Nationen Großvater genannt. — Zu den nördlichen Stämmen gehören die Knistinos, Kristinos oder (abgekürzt) Kris (Crees), welche von der Hudsonsbay bis zu den Quellen des Mississippi, südlich von den Athabascas, wohnen. Sie selbst nennen sich Eythinyuk d. i. Männer. Sie bewohnen theils das Binnenland, theils das sumpfige Ufferland, und heißen in letzterem Falle Swampies, oder auch Moosedeer-Männer. Ihre Zahl beträgt, mit Einschluß der zu ihnen gehörenden Saulteux, jedenfalls über 20000. Die Montagnards und Nascopies wohnen im südlichen Labrador und am linken Ufer des unteren Lorenzstromes. Von Ottowas sind noch gegen 250 vorhanden; von Chippewäs oder Ojibwäs (51 Stämme) noch 8500 in Minnesota. Von ihnen und den Pottawatomies wohnen 4680 im Indianer-Territ. und 7000 in Wisconsin. — Zu den westlichen gehören die Menomonis, so genannt nach Monomonick, d. i. wilder Reiß. Sie, 2700, nebst einem großen Theile der vorigen und der Winnebagoes, 2708, bilden jetzt den Hauptstamm der in Wisconsin lebenden Indianer. Sie haben mehr als 4000 Pferde. Die Miamis und Eel-River, noch über 700, wohnen jetzt in Indiana und im Indianer-Territ. Sacs (Saukies) und Foxes wohnen 2373, nebst 475 Kickapus, ebendort; ebenso 100 Piankeshaws.

Die nordöstlichen **Irokesen** sind als die Conföderation der fünf Nationen bekannt, von den Lenape-Stämmen Maquas oder Menque (Mingos) genannt. Sie waren schon vor Ankunft der Europäer sehr mächtig und in der Cultur vorgeschritten. Von diesen Senecas, Tuscaroras*), Oneidas, Onondagas, Cayugas sind 3745 vorhanden, mit etwa 1600 Pferden, welche die Gesammtzahl der in New-York lebenden Indianer ausmachen; von ihnen halten sich aber die Oneidas, Stockbridges, Brothertons und einige Senecas im W., in Wisconsin und zum Theil im Indianer-Territ. auf. Ehemals wohnten sie im S. des Lorenzflusses und Ontario-Sees, bis zum Hudsonflusse und dem Erie-See. Die nordwestlichen Irokesen sind die Wyandots (Attionandarons), von den Franzosen Huronen genannt, von denen noch über 500 im Indianer-Territ. vorhanden sind. — Der kleine südliche Irokesenstamm ist nicht mehr vorhanden.

Algonkins und Irokesen gehören zu einer und derselben Sprachfamilie; südlich von ihnen wohnen diesseit des Mississippi (und in Louisiana) die sprachlich von ihnen unterschiedenen, sehr zahlreichen **Appalachien-Stämme.** Man kann hier drei ausgedehnte Sprachen unterscheiden: die der Catawba, ursprünglich im nördlichen Carolina, noch in 200 Köpfen vorhanden; die Cherokee (Tschirokesen), im Jahre 1853 noch 19.130 im Indianer-Territ., nur 1600 in N.-Carolina; die Choctaw-Muskoghee, ehemals südlich von den vorigen, bis an den Mississippi, den Golf von Mejico und in Florida, aber andere kleine Stämme von völlig abweichender Sprache umschließend, ihrer 17000, jetzt im Indianer-Gebiet, nur etwa 1000 noch in Mississippi. Zur Muskogh-Sprache gehörten aber auch die Dialekte aller der die Conföderation der Creeks bildenden Stämme, deren man noch 25000 im Indianer-Territ., 100 in Alabama zählt. Zu ihnen gehören auch die Chickasaws, 4709 im Indianer-Territ.; die Seminolen, 3000 ebenda und 500 in Florida u. s. w. Außer diesen drei großen Völkern sind hier sechs kleinere, unter ihnen wohnhaft, zu unterscheiden: die abweichenden Utchees, welche als Ureinwohner des Landes betrachtet werden, am Apalachicola in Georgien und Florida; die Reste der Natchez am Mississippi; die sehr kleinen Stämme der Alibamons und Coosadas u. s. w. Allen diesen Stämmen ist im Indianer-Territ. ein Gebiet von mehr als 3000 g. Q.-Meilen angewiesen worden. Cherokees und Choctaws waren diejenigen Stämme, welche vor ihrer Versetzung dorthin schon den höchsten Grad von Cultur erlangt hatten, zu dem überhaupt Indianerstämme sich aufgeschwungen haben. — Alle diese scheinen wiederum älteren Ursprungs, als die Delawaren; denn sie und die Wyandots bezeichnen die Delawaren als ihre Neffen, und diese erkennen sie als Oheime an.

Im nördlichen Theile des großen Gebietes zwischen Mississippi und Rocky-Mountains wohnen zahlreiche Indianerstämme, die fast alle der großen Sprachenfamilie der **Sioux** angehören, im S. der Athabascas, bis zu 43° n. Br. Die eigentlichen Siouz, von den Algonkin und Franzosen Nadowessier genannt, nennen sich selbst Dahcotas und bestehen aus 7 verbündeten Stämmen, einer davon ein Ackerbau treibender. Von ihnen wohnen 8000 in Minnesota und 43.430 (nebst Blackfeets und anderen Stämmen) im Missourithale. Zu ihnen gehören die 5- bis 7000 Assiniboins oder Stein-Indianer, welche mit den Knistinos eine innige Verbindung bildeten, und in den Prärien des Saskatschawan umherschweifen. Eine zweite Gruppe sind die Minnetari-Stämme, zu denen die durch die Pocken vertilgten Mandans gehörten, und die noch in etwa 3000 Köpfen am Missouri wohnen, so wie die 3000 Krähen- oder Crow-Indianer, die südlich vom Missouri jagen. Eine dritte sind die südlichen Siouz, nämlich die Iowas (Eiowäs), noch über 400 im Indianer-Territ.; Omahas, 1300 ebenda; Ottoes und Missourias, 1000 ebenda; Kanzas, 1375 ebenda; Osagen (Osädschen) 4941 ebenda.

Außer den Siouz wohnen im W. des Mis-

*) Erst seit 1714 im Bunde, wo sie von S. einwanderten; mit ihnen waren es 6 Nationen, nach Erlöschen der Mohawks sind es jetzt nur 5. — Mohawks, Oneidas und Onondagas nennen sich übrigens ältere Stämme, Cayugas und Senecas jüngere.

fissippi die Pawnees am Platte-Flusse, von denen 4500 im Indianer-Territ. zu finden sind; Kiowäs ꝛc. Ganz verschieden sind die umherschweifenden Horden, die sich bis nach Tejas hinein verbreiten. Sie werden unter dem Namen der Comanchen zusammengefaßt, und sind ihrer Sage nach aus Mejico eingewandert; mit den Kiowäs und Pawnees ist ihre Zahl in den Ebenen des Arkansas 20000. Sie gehören vielleicht der großen Familie der räuberischen Apaches an, die im O. des Colorado an der Grenze Neu-Mejicos wohnen. Ihre Zahl in Neu-Mejico wird zu 45000, die der Indianer in Tejas zu 29000 geschätzt. Diese letzteren und die Navajoes sind wahrscheinlich als die Zerstörer einer höheren Cultur anzusehen, welche vordem in diesen Gegenden bei den Moquis herrschte.

Die Zahl der in den Vereinigten Staaten 1853 wohnenden Indianer betrug 400.764; davon kamen 100.000 auf Californien, 91.600 auf das Indianer-Territ.

Der auffallendste und charakteristischste Zug im nord-amerikanischen Typus ist eine vorspringende und sehr gekrümmte Nase; dadurch unterscheidet er sich scharf von dem der mongolischen Rasse. Dennoch hat man die amerikanische Rasse von der letzteren herleiten wollen, eine Abkunft, die Morton, der genaueste Kenner der nordamerikanischen Körperbildung, für völlig unzulässig hält. Nur einige Familien verrathen in ihrer physischen Bildung einen Zusammenhang mit der mongolischen Rasse.

Californischer Stamm. Während Irokesen, Algonkins und Kriks in ihrer schönen Gesichtsbildung an den kaukasischen Typus erinnern, zeigen 2. die im Nordwesten wohnenden Chinucks an der Mündung des Columbia und die Dakhotas oder Sioux, kurz der californische Stamm, in dem entschiedenen Gelb, das unter ihrem Roth die Grundfarbe bildet, in dem Schwarz der Haare, in ihrer trockenen und straffen Haut, in ihren etwas schiefgestellten Augen, wie sie sonst nirgend in Amerika vorkommen, in ihrer kleinen Statur, in der Weiße der neugeborenen Kinder, in der äußerlichen großen Gleichheit des männlichen und weiblichen Geschlechtes etwas von dem entschiedenen mongolischen Charakter. Diese Anklänge an den Typus des nordwestlichen Asiens zeigen sich besonders in Californien und in Oregon; dort findet man niedrige Stirnen, tiefstehende Augen, kurze nach unten breitwerdende Nasen, die an der Wurzel eingedrückt sind, hervortretende Backenknochen, ziemlich großen Mund, dicke Lippen. Die Haut der eingeborenen Californier, welche viel dunkler ist, als die der übrigen amerikanischen Stämme, wird von Einigen sogar der der antillischen Neger gleichgestellt; aber ihre Haare sind nicht wollig, obwohl sehr dicht. Man könnte sie für Mestizen der jugrisch-tatarischen oder jugrisch-japanischen Rasse und schwarzen Australier halten. Eine Verbindung mit der mongolischen Rasse sowohl, als mit der borealen, deren Einfluß man in dieser Gegend ebenfalls behauptet, ist allerdings vermittelst der Aleuten und Kurilen nicht eben schwierig zu denken; aber auch ein Herüberführen von Bevölkerung aus dem Bereiche der Sunda-Inseln, noch viel eher japanischer, wird durch den mächtigen Kuro-Siwo-Strom möglich gemacht, um so mehr, als man wiederholt Polynesier in ihren leichten Fahrzeugen Hunderte von Meilen von ihrer Heimat entfernt, auf der Reise nach anderen Inseln oder auch durch Stürme verschlagen, angetroffen hat. Die Koluschen z. B. an der NW.-Küste Nord-Amerikas, deren Name Latham von dem Athabaska-Wort Goltsani d. i. Fremde, herleitet, haben langes und seidenartiges Haar, auch gewöhnlich Kinn- und Backenbart, der der amerikanischen Rasse fehlt; und die Athabaska nennen sich, ähnlich wie die jugro-tatarischen Völker, einfach Menschen, Tnai oder Atna*). Aber obwohl der mongolische Charakter im Allgemeinen sanft und friedlich ist, so zeigt sich bei diesen nordwestlichen Amerikanern doch schon der wilde und energische Charakter der Rothhäute und der Polynesier; wogegen sich freilich auch übereinstimmende Züge zwischen ihnen und den Bewohnern des nordwestlichen Asiens (selbst in ihren geschnitzten Figuren) nicht verkennen lassen. Der allmählige Uebergang von diesen nordwestlichen Stämmen zu den eigentlichen Indianern läßt aber keine scharfe Grenze zwischen ihnen ziehen. Die letzteren, wie die Choctaws, Dahkotas, Ogibbewähs, Weiandots, Algonkins, Irokesen, Schippewähs, Eiowähs, Catawbas u. s. w. stimmen in ihrer eigenthümlichen Körperbildung, in ihren socialen Einrichtungen und in ihrem religiösen Glauben völlig mit einander überein. Wildheit und Unabhängigkeit beseelen sie; daher ihr großer Widerwille gegen die europäische Civilisation, den nur wenige, christlich gewordene Stämme, wie die Tscherokesen, überwunden haben.

Eine höchst merkwürdige Erscheinung ist die Art von Bevölkerung der Nordwestküste jedenfalls. Das Maximum in der Zahl kleiner aneinandergedrängter Völker findet sich hier, gleichsam als wären sie Ueberbleibsel oder Resultat zahlreicher Vermischung vieler ausgeprägter Typen, welche durch lange Zeitläufe hindurch hier die Verbindungsstraße zweier Continente passirt wären. Der physische Typus bietet Erinnerungen an die Polynesier, Mongolen, Borealen und Rothhäute; wunderbare Sitten, wie das künstliche Formen des Kopfes, haben sie mit den Pe-

*) Indeß ist freilich die letztere Eigenthümlichkeit wenig entscheidend; die Galla in Afrika nennen sich Ill' morma d. i. Menschen, die Polynesier Kanak d. i. Menschen, bei den Tunguſen heißt Tenki der Mensch, die Tscheremissen nennen sich Mari d. i. Menschen, die Kris Gythinpuk d. i. Männer, die Samojeden (d. i. Menschenfresser) nennen sich Nenetsch (Leute) oder Khassowo (Menschen) (Kassuben); Clowiek (spr. Slowiek) heißt im Polnischen Mensch, und davon scheint Slovak und Slave zu kommen.

männern gemein; einzelne ihrer Namen gehören offenbar der mejicanischen Sprache an, und ihrer Sprache nach bilden sie eine zusammengehörende, große Familie mit den alten Bewohnern Mejicos, welche ja, wie wir wissen, wiederholt von Norden kommende Eroberer gewesen sind.

Wir haben hier zu nennen: in der Strecke vom Eliasberge bis zur Oregon-Mündung die **Kenaitsen** am Eliasberge. Sie gehören zu einem Stamme, welcher auch der athabaskische genannt ist; er erstreckt sich von der Westküste bis zur Hudsons-Bai, an die Eskimo im Norden angrenzend, also durch das russische Amerika, die nördlichsten Rocky-Mountains, das Gebiet des Mackenzie-Flusses, die Länder um den großen Sklaven-See, und die um den Athabasla-See. Die Hauptstämme sind die Tschippewäer oder Nord-Indianer, die Biber-Indianer, die Daho-dinni, die Strongbows, die Hasen-Indianer, die Hundsrippen, die Gelbmesser, die Takulli, die Tsikanni, die Sussi, die Loucheux. Dazu gehören der Sprache zufolge in Oregon die kleinen Stämme: Kwaliokwa u. Tlatskanai, an der Columbia-Mündung; und die Umkwa, in 43° n. Br., am Flusse gleiches Namens; außerdem einige Stämme noch südlicher, bis in das nördliche Mejico. Die soeben genannten Takulli z. B. zerfallen wiederum in elf verschieden benannte Stämme. — Die **Koluschen** von da bis zum Norfolk-Sund und der Königin Charlotten-Insel sind am besten in der Gegend von Sitkha charakterisirt; sie gehen aber nach einer Seite in die Athabasken, nach der anderen in die Eskimos über. Sie zerfallen in vier Stämme: die Thlinkithen, mit sehr breitem, hinten flachem Schädel, von ungewöhnlich großem Gewicht; die Breite des Joch- und Kinnladenbogens ist bedeutend, der ganze Knochenbau sehr stark. Die Konjagen oder (russisch) Kadjaken, mit außerordentlich plattem Hinterhaupte, daher sehr kurzem Schädel von viereckiger Scheitelfläche. Die Thnaina und Aleuten gehören ebenfalls zu den Koluschen. Die Haidah bewohnen die K. Charlotten-Insel u. a., die Chemmesyan den Observatory-Inlet und die Gegend des 55. nördl. Breiten-Grades, die Billechula die Mündung des Salmon-Flusses, 54° n. Br., die Hailtsa die Küste bis Vancouvers-Insel, die Nutkans Vancouvers-Insel. Die Völkerschaften auf der letzteren Insel und an den Küsten von Neu-Georgien heißen auch die **Yukuatl.** Im Inneren, im Gebiete des Frazer-Flusses, wohnen die weitverbreiteten und in viele Unterabtheilungen zerfallenden Tsihaili (Atna oder Schuschwap). Hinter diesen und auf den Rocky-Mountains sind die Kitunaha oder Flatbows. Die weiter in Abtheilungen (Klatstoni, Killemuk, Klatsap, Kalapuyah, Klickitat u. s. w.) zerfallenden Chinuks wohnen an der Columbia-Mündung. Der industriöseste und gelehrigste der Oregonstämme sind die Sahaptin, Saptin oder Nez percés. Von den Stämmen des südlichen Oregon und Californien kennen wir fast nur die Namen, wie Schoschonis oder **Snakes** (Schlangen-Indianer), Utahs, Bakon, Yutuami, Saiustika, Schasti, Palaik u. s. w.; sie verstehen einander nicht. Man schätzt die Zahl der in Californien lebenden zu 100000, der in Oregon und Washington-Territorium zu 23000, der in Utah zu 11500.

Südlicher finden sich zwischen dem oberen Colorado und dem Rio del Norte die Stämme der Moqui, Zuñi (Sunji), Taos u. s. w. oder der sogenannten **Pueblos-Indianer,** welche den Häuserbau aus Steinen und den Beginn des Ackerbaues kennen; jede ihrer Ortschaften besteht aus einem einzigen großen Terrassenbau. — Auch die Pijmo-Stämme auf der Grenze von Sonora sind industriös; sie sind sprachverwandt mit den barbarischen Papayos, Kokomarikopas, Navajos, Yumas am unteren Colorado u. s. w., welche aber mit ihnen nicht gleichen Culturgrad haben. In Sonora sind außerdem die schwachen Stämme der Opatas, Eudeves, Koras und Tarahumaras zu nennen.

Mejicanischer Stamm. Die höchste, freilich untergegangene Civilisation bestand in Mejico, Mittel-Amerika und Yucatan. Bei dem 3. mejicanischen Stamme ist der Wuchs ziemlich gut proportionirt, die Haare zeigen dieselbe Farbe und dieselbe Härte, wie bei den meisten mongolischen Völkern. Bart ist wenig vorhanden, die Haut hat eine bräunliche Färbung, die aber besonders bei den Frauen in den Städten sehr hell ist. Die Köpfe, welche sich auf den alten Nahuatl- oder mejicanischen Malereien finden, zeigen uns eine niedergedrückte Stirn, wie die derjenigen Stämme, welche den Gebrauch haben, den Kopf der Kinder platt zu drücken. — Um die Mitte des 7. Jahrh. wanderten die Tolteken, ein gebildeter Volksstamm, von Norden her in Mejico ein; ihnen schreibt man die Trümmer großer Bauwerke und die Hieroglyphen zu. Sie unterwarfen die Völker, welche bis dahin das Plateau von Anahuac bewohnten, unter denen aber ebensowohl schon eine sehr alte Cultur heimisch gewesen sein konnte. Spätere Einwanderer waren die Chichimeken und die Acolhuer; nach letzteren wurde das von den Tolteken gegründete Reich Acolhuacan genannt. Im 12. Jahrh. waren abermals wilde Stämme von Norden her eingewandert, die Azteken oder eigentlichen Mejicaner, und diese unterwarfen im 15. Jahrh. das Reich. Ihre Herrschaft wurde von Cortez gestürzt. Die Azteken waren streng genommen nur einer der sieben Stämme oder Nahuatlaken, zu denen auch die Tlaskalteken, Tepaneken u. s. w. gehörten, und welche sich allmählig festgesetzt hatten; die Stämme derselben sind noch durch ganz Mittel-Amerika und hie und da in Neu-Mejico und Tejas zerstreut; sie herrschen auf dem Plateau von Anahuak vor, so wie auf dessen Terrassen im NO., W., SW. und Süden. So weit die Nachkommen der Azteken, die Pecos, woh-

nen, im W. bis zum unteren Colorado, im O. über den Rio del Norte bis nach Tejas hinein, finden sich die Trümmer verlassener Pueblos oder Casas grandes (großer Häuser).

Als vortoltekische Völker, welche bis zum 7. Jahrh. hier wohnten, gelten die Otomi, besonders an der westlichen Küsten-Terrasse, in Michoacan, dem alten Kuliakan, und im Norden von Mejico; die Totonaken, auf der östlichen Vorterrasse; die Huazteken, ein weitverbreiteter Stamm, zu welchem auch die Maya-Völker in Yukatan, die Pokontschi in Guatemala und die ausgestorbenen Alaya auf den großen Antillen, gehören; die Tarasken, neben den Otomi in Michoakan; die Zapoteken (Sapoteken), neben den Azteken, im Norden des Busens von Tehuantepek: die Mixteken ebenda; die Zoques (Sokes), Cendales, Momes ꝛc. an der Campeche-Bai und am Nordrande der Gebirge von Guatemala*).

Die jetzigen Central-Amerikaner sind in den Bergen rohe und wilde Völker, wie die Lacondona-Indianer zwischen S. Salvador u. Honduras z. B. beweisen. Die Stämme der Moskitoküste verrathen eine Beimischung von Blut der Weißen und Neger, z. B. die zwischen den Republiken von Nicaragua und Honduras, welche ihren Hauptsitz bei Cap Gracias a Dios haben. Sprachlich sind sie von allen ringsumher wohnenden Stämmen geschieden. Südlich von ihnen wohnen die Bergvölker von Nicaragua, und am See gleichen Namens sind Reste einer mejicanischen Colonie, welche noch jetzt Mejicanisch sprechen. — West-Veragua ist das Land der alten Dorachos, reich an alterthümlichen Resten; dieses Volk ist ausgestorben. Im nördlichen Veragua wohnen die Savaneries, besonders zahlreich bei Las Palmas; westlich von ihnen und in Panama die Manganillo oder San Blas-Indianer, und hinter diesen, am Chepo-Flusse, die Bayanos, kriegerisch und unabhängig. Die Cholostämme reichen vom Golf von S. Miguel, im südlichen Isthmus, bis zur Nordgrenze von Ecuador (Cholo heißt ein Mestize von weißer und indianischer Abstammung). Eine Zambo-Rasse (vom Neger und Indianerin) bewohnt, wie gesagt, die Moskitoküste, wo sich entlaufene Neger (Marron-Neger) mit Indianern verbunden haben. Eine ähnliche Mischung scheint auf der Antillen-Insel St. Vincent schon vor Ankunft der Europäer bestanden zu haben, wo man auf den ersten Blick weiße und schwarze Karaiben unterschied; Abkömmlinge der letzteren finden sich noch auf den Roatan-Inseln an der Küste von Honduras, wohin sie 1796 transportirt worden sind. Sie unterscheiden sich durch einen höheren Wuchs und stärkeren Bau von den eigentlichen Karaiben.

Die Zahl der folgenden, zu den süd-amerikanischen Völkern gehörenden Individuen berechnet d'Orbigny auf 1.685.127.

Brasilisch-guaraunischer und karaibischer Stamm. 4. Der brasilisch-guaraunische und karaibische Zweig erstreckte sich ehedem von den kleinen Antillen bis nach Paraguay. Er ist charakterisirt durch eine gelbe Hautfarbe, mit einem Wenig sehr blassen Rothes gemischt, hat ein flaches, rundes Gesicht, eine kurze, sehr breitgedrückte Nase, oft schief gestellte Augen, deren äußerer Winkel stets nach oben gerichtet ist, weichliche Züge, spärlichen Bart. — Die Karaiben oder Kariben (Galibi) und die mit ihnen verwandten Völker sind eins der zahlreichsten Völker Amerikas, und sie sind zwischen dem Orinoco und unteren Marañon noch jetzt vorherrschend; ehemals erfüllten sie das ganze nördliche Süd-Amerika bis zum Golfe von Darien, in welchem weiten Raume nach A. v. Humboldt mehr als 200 verschiedene Völkerschaften und Sprachen oder doch Mundarten, meist unbedeutend und wenig bekannt, zu finden sind. Sie zerfallen in sehr viele Stämme mit verschiedenen Dialekten. In ganz Guyana scheinen sie die Hauptmasse der Bevölkerung zu bilden; längs des Orinoco und des Rio-Negro haben sie sich verbreitet. Auf den Antillen sind sie ausgestorben; nur auf Trinidad findet sich in den Jari ein Rest derselben. Die Karaiben sind die größten und stärksten der bekannten Indianer. — Verwandt mit ihnen scheinen die Arawaken im östlichen Guyana; die sprachlich unter sich verwandten Tamanaken und Chaymas zu beiden Seiten des Orinoco, durch Karaiben von einander getrennt; die Cumanagoten westlich von Cumana; die Salivis, zu denen die Atures an den Cataraкten des Orinoco und die Quaquas an demselben Flusse und weiter versprengt, gehören; die Nachbarn der vorigen, die Ottomaken; die Maypures am oberen Orinoco; die Barura im Norden des unteren Meta; 116 Nationen an den Golfen von Panama, Darien und Maracaybo, auf den Cordilleren von Neu-Granada und den Anden von Quito, mit ebensovielen Sprachen; 16 Nationen am mittleren Marañon und seinen linken Nebenflüssen, mit ebensovielen Sprachen, die in 63 Dialekten gesprochen werden. Die Guaraunos wohnen auf den Inseln des Orinoco-Deltas; das Fischervölkchen der Guaiqueris an der Küste von Cumana zählt sich zu ihnen**).

Die Guarani, stolz und unabhängig, haben im Allgemeinen einen länglichen Kopf. Sie sind nach großen Wanderzügen (z. B. 1541 quer durch das große Chaco bis an die Anden) in Brasilien und in Paraguay verbreitet, längs der Meeresküsten, des Marañon und Orinoco, des Parana, des Uruguay, bis Monte-Video. d'Orbigny weist die Identität der Karaiben und Guarani (beide Namen von dem spanischen Worte guerra, Krieg, herleitend [?]) nach. Die Sprache der östlichen oder der Tupi (Tupinaki, Tupinambi und Tupinaes) findet sich an der Mün-

*) Ich gebe v. Roons klare Uebersicht.
**) Nach v. Ropp.

dung des Maranon, längs der Küste, bei den Cayetes von Bahia, bei den Tamoyos von Rio Janeiro, bei den Fischern der Lagune von los Patos. Im Süden, in Corrientes und Paraguay, herrscht diese Sprache auch im Inneren, und zwar unter dem Namen der Guarani. Auch auf der Wasserscheide zwischen dem Maranon und La Plata, auf der Grenze des Aymaralandes und in der peruanischen Provinz von Santa Cruz de la Sierra sprechen die Stämme eine der Guarani verwandte Sprache: die Chiriguanos, Sirionos und Guarayos. An den Flüssen Napo und Putumayo und an anderen Zuflüssen des oberen Amazonenflusses sind die Omaguas, Cocamas und Cocamillas ebenfalls Guarani. Auch längs des ganzen Maranon wohnen zahlreiche zu ihnen gehörende Völkerschaften. Unter diesen befinden sich z. B. die Mundrucus, welche, von den übrigen Guarani ganz abweichend, außerordentlich roh und wild sind. Bei dieser weiten Verbreitung ist die Guarani-Sprache in einem großen Theile Süd-Amerikas die Verkehrssprache und hat z. B. in Paraguay selbst bei den Weißen mehr Geltung, als die europäischen Sprachen. — Im Norden reicht diese Sprache nicht weit von der Küste ins Innere; in Goyaz, im Hügellande von Pernambuco, Bahia, Porto-Seguro u. s. w., an den rechten Nebenflüssen des Maranon, am Parnahyba, San Francesco u. s. w. führt man noch 51 andere Nationen auf. Selbst an der Küste wohnen solche von den Tupi ganz verschiedene, z. B. die Botocuden oder Aymore, etwa 3000, zwischen 18 und 20° s. Br., in 43° w. L. v. P., den Chinesen überraschend ähnlich*), nach den Holzpflöcken benannt, welche sie zur Zierde in die durchbohrten Lippen und Ohren stecken, die barbarischesten und am wenigsten intelligenten Eingeborenen Brasiliens. Südlich von ihnen wohnen die Puris. Andere Völker abweichender Art sind die Canarin, Coroado, Coropo, Machacari, Camacan, Penham, Macuani, Capochos, Catachos, Kariri, Sabuja, Grau, Timbira, Goitacas, Patachos, Geicos, Muras, Malali, Cacriaba, Comanacho, Cachinesi, Arari, Chumeto, Pitta, Tactaya, Cames, Baccahiri u. s. w.

Pampa-Stamm. 5. Der Pampa-Stamm bewohnt die Ebenen östlich von den Cordilleren, bis Paraguay und zur Südspitze des Continentes, das größte Areal unter allen Stämmen Amerikas. Es sind theils Nomaden, theils seßhafte Völker, welche durch den Einfluß der Missionen eine Art von Civilisation erlangt haben. Sie haben breite, massige, zuweilen athletische Formen; einen starken, runden, hinten abgeflachten Kopf; eine wenig entwickelte Stirn; eine wenig große und breite Nase; einen großen, mit dicken Lippen versehenen Mund; kleine Augen mit ein wenig nach außen gezogenen Winkeln. Je nach der Lebensart und klimatischen Einflüssen erscheint dieser Typus aber vielfach gemodelt. — Sie zerfallen wieder in drei Zweige: a. die **Pampas**, 32.500. Zu diesen gehören die Patagonier oder Tehuelches, von der Magelhaens-Straße bis zum Rio Negro in 40° n. Br., selbst bis zu 19° n. Br. (Ventana-Gebirge), schwerlich mehr als 10.000, hauptsächlich Jäger. Sie sind dunkler als die Feuerländer, dunkelolivenbraun; sie sind breitschultrig, mit vortretender Brust, und ihre Größe übertrifft nicht 5 F. 11 Z. Par. Die Puelchen, in den weiten Ebenen südlich von Buenos Ayres, Nachbarn der Patagonier, sind wie diese immer in herumirrende Stämme getheilt. Auch sie sind olivenbraun, um einige Zolle kleiner als die ersteren. Es sind ihrer etwa 600. Die Charrua, ebenso stolze, muthige, unzähmbare Krieger, wie die ersteren, wohnten ehemals von der Lagoa dos Patos bis zur Uruguay-Mündung, besonders an der Küste, und waren Nomaden; sie sind bis auf 1500 zerstreute Individuen vertilgt. Diese und die vorigen werden von einigen Beobachtern auch schwarz genannt. Die Mocobi oder Toba, 14000, im größten Theile des Gran Chaco, von 21 bis 32° s. Br., sind weniger dunkel als die vorigen, aber nicht gelb wie die Guaranis, und weichen äußerlich, wie auch in Sitten und Sprache, nicht sehr von den Charruas ab; diese beiden Zweige sind in Süd-Amerika auch die einzigen, welche sich tätowiren. Durch einen Anfang von Cultur und etwas friedlichere Natur machen sie den Uebergang zu den nördlicheren Völkern. Die Mataguaya, 6000, im Chaco am Fuße der Anden, südlich von 22° s. Br. bis zum Vermejo; dort finden sie sich in Menge, unter dem Namen Mataguayos und Chanes, bis zu 28° s. Br. als Matacos, Vejosos, Chunupis und Ocoles; östlich bis zu 64° w. L. und westlich bis an die Andes von Salta und Tucuman. Sie lieben, wie die vorigen, die Flußufer der Ebenen. In Farbe, Gestalt und Größe stehen sie den Tobas nahe. Sie sind seßhaft, Ackerbauer und Hirten. Die Frauen weben wollene Stoffe. Die Abiponen, jetzt noch etwa 100, lebten östlich vom Parana von 28 bis 30° s. Br.; später zogen sie sich nach Corientes hinüber und sind nun fast vertilgt. Sie ähneln den Tobas sehr, zu denen sie offenbar gehören. Die Lengua, 300, mitten im großen Chaco, in 27° n Br. und 62° L., stehen ebenfalls den Toba sehr nahe. Außerdem sind zu nennen: die Paraguas am Paraguay, der von ihnen den Namen haben soll; die Mbayas im nördlichen Chaco; die erloschenen Guaycurus, wahrscheinlich zu den Tobas gehörig. Brasilianer und Spanier aber nennen alle berittenen Völker westlich vom Paraguay Guaycurus. — b. die **Chiquitos**, d. h. kleine, 19235, in der Provinz Chiquitos, zwischen 15 und 20° n. Br. und 60 und 65° w. L.; vielleicht auch im ganzen Cuyaba oder Matto grosso. Sie sind äußerst fröhlich und gutherzig,

*) Nach Aug. de St.-Hilaire.

gesellig, gastfrei, lieben Musik und Tanz und sind ausdauernd; sie haben sich zum Christenthume bekehrt. Sie leben an Abhängen und mitten im Walde als Landbebauer; die Frauen weben Decken, Gewänder und Hängematten. Zu ihnen gehören die Samuco, 2250; sie hausten in den Wäldern von 18 bis 20° n. Breite und 60 bis 62° w. L. Sie sind heller als die Tobas, hell bronzefarben, von der mittleren Größe der Europäer. Die eigentlichen Chiquitos, 14925, benannt nach den sehr niedrigen Thüren ihrer Häuser. Da sie der Jagd halber als sehr schwache Stämme leben, so führen sie eine so große Zahl von Benennungen, wie kaum irgend ein anderes Volk. Ehe sie in Missionen vereinigt waren, bewohnten sie die ganze Mitte der Provinz, von 16 bis 18° s. Br., 60 bis 64° w. L.; sie sind sämmtlich Christen. Sie erreichen höchstens 5½ F Höhe; Männer und Frauen sind übermäßig breit und stark. Sie weichen entschieden von den Bewohnern des Chaco, wie von den Guarani ab. — Physisch mit ihnen übereinstimmend, aber sprachlich von ihnen getrennt sind die 350 Saraveca, 150 Otuke, 150 Curuminako, 150 Covareca, 150 Curava, 50 Tapii, 50 Curucaneca, 910 Paiconeca, 100 Corabeca. — c. Die **Moxos** (sprich Mochos), 27247, von denen 23750 Christen sind. Sie bewohnen mit ihren Stämmen der Baures und Muchojeones, 13620, die ganze Waldgrenze von W. nach O., im ganzen S. und SW. der Provinz Moxos; die eigentlichen Mojo hatten früher die oft überschwemmten Ebenen ume, vom 13. bis 16. Grade s. Br. und vom 64. bis 69. Grade w. L., am Mamoré, Apere, Securi, Tijamuchi, so wie am Baures, San Ramon bis zum Guaporé; südöstlich wohnen die Chapacuras, 1350; nördlich die Canuvavas, 2073, die Pacaguaras, 1012, und die Itenes, 1200; mitten unter den letzteren die Itonamas, 4815, Canichanas, 1939, und die Movimas, 1238. Sie sind hellbraun, im Allgemeinen etwas größer als die Chiquitos, auch häßlicher als diese, und durch die Gesichtszüge von ihnen abweichend; auch viel weniger heiter und gutherzig. In den meisten Beziehungen stehen sie zwischen den Chiquitos und den Chaco-Bewohnern; in der Farbe nähern sie sich den Guarani.

Ando-peruvianischer Stamm. 6. Der ando-peruvianische Stamm, 1,364.000. a Der **peruanische Zweig.** Er ist charakterisirt durch eine mehr oder weniger dunkel-olivenbraune Haut, durch einen wenig hohen Wuchs (nie 5 F. 3 Z.), horizontalstehende Augen mit gelblicher Hornhaut; breites, ovales Gesicht; zurücktretende Stirn; lange, sehr gekrümmte Nase, die unten breit ist; großer Mund; wie bei den central-amerikanischen Völkern zeigen sich auch hier überall breite Formen, namentlich ein verhältnißmäßig langer Oberkörper. Dieser Zweig erstreckt sich über den größten Theil der Herrschaft der alten Inkas, auf den Anden und ihren Abhängen, vom Aequator bis zum 18. Grade s. Br., also über das jetzige Peru, Bolivia und einen Theil von Argentina. Die nördlicher wohnenden Völker gehörten vielleicht ebenfalls dazu. Es sind jetzt 1.315.400 und 649.000 Mestizen. Zu ihnen gehört die Nation der Quichua (spr. Guitschua) oder Incas (934.700). Mit dem letzteren Namen bezeichnete man bloß die männlichen Mitglieder der königlichen Familie eines Volkes, das nach seinen Traditionen von Nord-Osten, übers Meer, in Nebel und Schnee gekommen ist und nach dem Eindringen der Azteken in Mejico von dorther siegend und cultivirend nach Süden gezogen sein soll u. das das alte Inca-Reich gegründet hat. Der Peruaner-Schädel hat eine gerundete Form, mit einem abgeflachten und fast senkrechten Hinterhaupte; er ist ausgezeichnet durch einen erhöheten Scheitel, großen seitlichen Durchmesser, schwere Struktur, vortretende Nase und eine breite, vortretende Maxillargegend. Die Gesichtszüge der Quichua sind ganz charakteristisch und ähneln in Nichts denen der Pampas-Indianer und Guaranis; nur denen der Mejicaner schließen sie sich an.

Das Gesicht ist im Allgemeinen breit und ziemlich rund. Die Nase ist stets vorspringend, an der Spitze wie über die Oberlippe gekrümmt, mit breitgeöffneten Nasenlöchern; die Zähne sind immer schön, auch im Alter dauernd; das Kinn ist ziemlich kurz. Der Gesichtsausdruck ist ernsthaft, nachdenkend, selbst traurig, ohne indifferent zu sein; aber die Empfindungen malen sich selten äußerlich: die Farbe hat nichts vom Kupferrothen, noch Gelben, sondern es ist dasselbe Olivenbraun, wie bei den Pampas. Die Schultern sind sehr breit, die Brust ist außerordentlich gewölbt; der Kopf ist etwas groß, Hände und Füße sind klein. Sie sind sämmtlich Christen. Ihr Charakter ist von äußerster Sanftheit; sie sind gehorsam, unterwürfig, servil; bei ihrer Friedlichkeit ist Zank oder gar Schlägerei äußerst selten; sie sind sehr gewissenhaft, sauber, geduldig in Leiden und arbeitsam. An Intelligenz stehen sie durchaus nicht zurück. Sie sind Hirten und Ackerbauer Sie hatten unter allen Völkern Süd-Amerikas die höchste Cultur erreicht. — Die Aymara, 372.400, erstrecken sich vom 15. bis 20. Grade s. Br., vom 69. bis 75. Grade w. L., also durch das ganze Arequipa, die Provinzen von Aymara, von Paucartambo; von Cuzco, ganz la Paz und Oruro, in Höhen von 6000 bis 11760 P. F. über dem Meere. Nach den ungeheuren baulichen Alterthümern von Tiguanaco in der Ebene des Titicaca-Sees, den zahlreichen Gräbern in jetzt wüsten Gegenden, ist vor der Inca-Zeit die Zahl der Aymaras auf diesen Plateaus sehr groß gewesen; die Gegend des Titicaca-Sees, wo die Aymara-Sprache die herrschende ist, ist noch jetzt die bevölkertste in ganz Peru und Bolivia. In der Schädelbildung weichen sie von den Quichuas ab und schließen sich völlig den Guarani an; nach Einigen sollen sie indeß viel häßlicher sein als die Quichua. Der Gebrauch, die Schädel platt zu drücken, welchen die Quichua nicht haben, scheint erst seit der Inca-Zeit eingeführt worden zu sein; bei der

Entdeckung von Amerika waren die Aymara schon den Incas unterworfen. — Die Atacama, 7348 und 2170 Mestizen, scheinen den Westabfall der Anden vom 19. bis 22. Grade s. Br. zu bewohnen und scheinen physisch ebenfalls mit den vorigen übereinzustimmen. Die Chungo, 1000, in der Umgegend von Cobija in Bolivia; sie haben eine weniger lange und weniger gekrümmte Nase, als die übrigen Peruaner.

b. Der **antisanische Zweig**, 14.557, auf dem heißen und feuchten Ostabhange der Andes, welchen die Incas Antis nannten, vom 13. bis 17. Grade s. Br., in wilden, zerrissenen Bergen. Es sind 1337 Huracares, 2400 Mocetenes, 6300 Lacana, 900 Maropa, 3616 Apolistas; 11.757 derselben sind christlich. Im Vergleiche zu dem vorigen Zweige sind sie fast weiß; sie sind stolze, freie Wilde. Sie stehen gewissermaßen zwischen den Peruanern und Chilenen. Vielleicht gehören zu ihnen auch die Huacanahuas, Suriguas, Machuis, die Ultume-Cuanas, die Chuntaquiros, Chunchos u. s. w. Die Cholos haben Olivenfarbe und sind ausgezeichnet durch schiefe Stellung der Augenspalten, wie alle südlichen Indier.

Araukanischer Stamm. 7. Der araukanische Stamm, 34000, auf dem West-Abhange der Anden vom 30. Grade s. Br. bis zum Ende von Feuerland, und von den oberen Thälern und Ebenen auf der Ostseite der Cordilleren, von 33 bis 42° n. Br. Die Araukaner oder Auka, 30000, haben den starken Kopf und das breite Gesicht der Süd Amerikaner; die Backenknochen sind hoch und hervortretend, ihre Nase ist kurz und breit, der Mund groß, mit starken Lippen, die Augen an den äußeren Winkeln nicht merklich in die Höhe gerichtet. Die Farbe ist weniger dunkel, als die der benachbarten Stämme. Gewissermaßen sind sie nur eine südliche Fortsetzung der vorigen; aber sie widerstehen beharrlich jeder Civilisation. Es heißen Chanos die südlich von Valdivia lebenden, eigentliche Araucanos oder Molu-tscha die im Lande von Arauco, Pehuenches die in den Anden; die Aucas, östlich von den Anden in den Pampas, zerfallen in die Ranqueles, in den Pampas, und in die Chilenen, in der Quellgegend des Rio negro. Alle Unterabtheilungen führen besondere Namen, daher die zahllosen Synonymen für Araukaner. Sie sind Krieger oder Nomaden; die südlichste, entartete Familie dieses Zweiges, die Peschería, sind Ichthyophagen. Letztere, 4000, wohnen an den Küsten Feuerlands und der Magelhaensstraße; von den Patagoniern sind sie durch das Meer und die Bergkette getrennt, welche die Halbinsel Braunschweig mit dem Festlande verbindet. Die niedrige physische und moralische Stufe, auf welcher sie stehen, ist eine Folge ihrer erbärmlichen Lebensweise. Man findet bei ihnen alle Züge der Araukanen; ihre Farbe ist heller; sie sind im Allgemeinen sehr groß, ihre Beine sind stark gekrümmt; sie haben nur wenig Bart. Ihr Gesichts-Ausdruck verräth Sanftmuth und Naivetät.

V. Die boreale Gruppe.

Den äußersten Norden von Nord-Amerika und Grönland bewohnen die Eskimos oder Karalit (Singul. Karáleq) Ihr Schädel, hinten flach, hat eine pyramidale Gestalt in Folge der seitlichen Verengung, bei welcher jedoch die Entfernung der Backenknochen sehr bedeutend ist. Der Wuchs ist untersetzt und stark, sehr klein; die Haare variiren von Schwarz bis Blond; die Farbe ist ziemlich hellgelb bei den kleinen Kindern und wird erst im Rauche der Hütten dunkel; zuweilen haben die Eskimos einen starken Bart. Ihre Intelligenz ist wenig entwickelt. Die zahlreichen schwachen Horden unterscheidet man in westliche, vom Prinz Williams-Sund bis zur Barrow-Straße; in östliche, an der Nordküste von Labrador und an Baffinsland; und in grönländische. Im Westen grenzen an sie die ihnen nahe verwandten Tschugatschen, welche auch im nordöstlichen Theile der Halbinsel Aläska wohnen; auf der Spitze derselben und auf der Inselreihe die Aleuten, welche weniger wild und begabter sein sollen. Im nordöstlichen Asien sind die Tschuktschen oder Tschauk-thu in den Moos-Ebenen und Wäldern von der Behringsstraße bis zum Anadyr von derselben oder doch von einer sehr verwandten Rasse; nur sind sie etwas größer als die Eskimo. Sie haben eine überraschende Aehnlichkeit mit einigen amerikanischen Stämmen, namentlich mit den Pawnies, ganz besonders aber mit den Koluschen. An sie schließen sich die Korjäken, vielleicht nur ein Zweig der Tschuktschen an der oberen Kolyma und zwischen dem Anadyr und dem penschinskischen Meerbusen. An der Mündung des Anadyr wohnt ein Eskimostamm, die Ramollo. Nach Latham ist ein seßhafter Tschuktsche ein Korjäke, ein Rennthier-Tschuktsche ein Ramollo. Der insularische Zweig desselben Stammes scheinen die Ainos zu sein, auf den Kurilen, bis Japan, auf der Südspitze von Kamtschatka, im nördlichen Tarakai, am unteren Amur und im nördlichen Jeso. Sie sind klein, und haben regelmäßige Gesichtszüge. Ihr Bart ist kräftig, reicht auch in Ausnahmefällen bis auf die Brust; Hals, Arme und Rücken sind nicht, wie behauptet wird, mit Haaren bedeckt. Verwandt erscheinen auch die schwachen, erlöschenden Kamtschadalen oder Itelmen in Kamtschatka, und die Jukagiren oder Andon-Domni zwischen der Kolyma und Jana. — Vielleicht gehören zu diesen an die äußersten Nordküsten gedrängten Volksstämmen auch die sehr kleinen, von der Rennthierzucht lebenden (16000) Lappen oder Sabme-lads oder Finnar (auch Samay-adana d. i. Sumpfbewohner) in Kola und auf den lappischen Kiölen, im Osten mit den Finnen vermischt, physisch aber völlig von diesen verschieden (selbst die Eingeweidewürmer sind bei beiden völlig verschiedener Art), so daß an eine Verwandtschaft nicht zu denken ist. Sie sind wahrscheinlich nebst den Basken die ältesten Bewohner Europas. — Vielleicht ist indeß diese

ganze Gruppe mit der nächstfolgenden zu vereinigen.

VI. Die turanische Gruppe.

Bei den Mongolen, wie bei den Chinesen, ist der Schädel gerundet, aber das Oval des Kopfes ist breiter, als bei dem Europäer; durch die Abflächung über der Stirne erscheint er vorn abgestutzt. Die inneren Ränder der Augenhöhlen sind nicht ungewöhnlich von einander entfernt, sondern die halbrunde Falte, welche die Thränendrüse bedeckt, veranlaßt den breiten Raum zwischen den Augen. Die Nase ist nach der Stirne hin eingedrückt; die Zähne sind schräg eingesetzt; der obere Kinnbacken ist massig; das Kinn ist kurz. Die Ohren sind unverhältnißmäßig groß und weit vom Kopfe abstehend. Der äußere Winkel der Augen ist etwas erhoben, und die Augenlider sind wie seitlich gedehnt, so daß das Auge halb geschlossen erscheint. Der Gesichtswinkel ist kleiner als beim Weißen, größer als beim Neger. Die Schenkel sind kurz, der Fuß ist klein, die Waden sind unentwickelt, die Knie nach außen gebogen, die Arme lang und kräftig. Bei keiner anderen Rasse findet sich eine solche äußere Aehnlichkeit beider Geschlechter, wie bei der mongolischen, was durch eine gleichartige Kleidung noch gesteigert wird; Mann und Frau sind oft zum Verwechseln gleich.

A. Die mongolische Familie.

Mongolische Familie. Im östlichen Sibirien, im mandschurischen Alpenlande und im östlichen Asien verstreut finden wir etwa nördlich von der Mittellinie durch die asiatischen Wüsten

1. die tungusische Rasse. Die eigentlichen Tungusen oder Lamuten (Tonki d. i. Mensch), mit platterem und größerem Gesicht als die eigentlichen, echtern Mongolen, und mit langem Haupthaare; sie wohnen vom Jenissei längs der oberen und unteren Tunguska östlich bis zum Meere, und sind in zahlreiche Stämme getheilt. Die südlichen oder Tung-hus oder Mandschu, in China herrschend, und in der Mandschurei, südlich vom Amur; nördlich und westlich wohnen die zu ihnen gehörenden Daurier, und die östlichen Stämme der Ewenki und Solon. Zu ihnen oder zu den vorigen müssen die Stämme der Ostjäken im Gebiete des Jenissei und des Ob gezählt werden.

2. Die tatarische oder mongolische Rasse, bestehend aus einer Menge nomadischer Stämme, welche die Mongolei, die Gegenden der Dsungarei und einen Theil der angrenzenden Tiefländer bewohnen. Oestlich vom Baikal-See, in Daurien und nördlich vom Gebirge wohnt die kleine Zahl der Buräten oder Burjäten. Westlich vom mandschurischen Alpenlande und nördlich von der Gobi nehmen die Khalkas nebst verwandten Völkern ein Hunderte von Meilen weites, ungeheures Gebiet ein, das mächtigste der mongolischen Völker. Südlich von der Wüste wohnen andere Völker, wie die Scharra oder Scharraigol, ohne gemeinschaftlichen Namen. — Die westl. Tataren bilden den kalmükischen Zweig, von ausgezeichnetem mongolischen Typus, und zwar die nördlichen Oelöt als Dsungaren in der Dsungarei, als Torgot im Süden des Ili, als Orlöten des Altai, als russische Kalmüken am unteren Don, an der unteren Wolga und am Ural.

3. Die tübetanische Rasse. Die auf der Hochebene nördlich vom Himálaya ursprüngliche, mongolische Bevölkerung soll von China und Indien aus einst unterworfen und modificirt worden sein. Dieses Mischlingsvolk nennt sich Bhotiyah oder Bodyji, chinesisch Thu-po (daher Tübet), und bewohnt Groß- und Klein-Tübet, Bhutan, Theile von Nipal, bis nach Kummaon hinein, Sikan u. s. w., nördlich bis zum Kuen-Lün. Sie sind von hohem Wuchs, größer als die Chinesen. Der Kopf ist breit, die Gesichtszüge sind rauh und eckig, die Ohren abstehend, das Untergesicht ist vortretend; die Augen sind weiter offen und weniger schief, als bei den Chinesen; die Lippen treten so weit hervor, wie die Nase. Zu ihnen gehören auch die Lepchas, in Sikkim neben indo-chinesischen Assam-Stämmen; die Lhopas, Serpas und Khampas in Nipal u. s. w.

4. Die drawidische oder tamulische Rasse. Manche der freilich unter sich nicht übereinstimmenden Völker, welche oben bei der indischen Rasse als ursprüngliche Bewohner Dekhans genannt worden sind, haben, wie die Gonds, eine niedrige Stirne, vortretende Backenknochen, aufgesperrte Nasenlöcher, fast keinen Bart, und scheinen der mongolischen Rasse sich anzuschließen; ihre ganz dunkle Färbung stellt sie den Australiern nahe.

B. Die türkische Familie.

Türkische Familie. 5. Die türkische Rasse, die westlichste dieser mongolischen Familie, und eine der am weitesten verbreiteten unter allen. Sie ist eher braun, als gelb; die Nase ist breit und zuweilen am vortretenden Ende ganz flach; die Augen sind langgezogen und bedeckt; die Stirne unten sehr vortretend, oben zurückweichend; der Bart ist spärlich; der Körper wenig muskulös, der Wuchs mittelmäßig. Günstige Gegenden und Mischung mit Weißen haben diesen physischen Charakter aber sehr verschönert, wie bei den großen, gutgebildeten Usbeken, namentlich aber bei den Osmanen. Die große Zahl der hierhergehörigen Völker ist unstreitig aus Vermischung mit den benachbarten Typen hervorgegangen, daher sich eine überaus große Verschiedenheit der Körperbildung trotz der innigsten Sprachverwandtschaft findet. Von verschwundenen, historischen Völkern, deren Reste vielleicht in andere aufgegangen sind, gehören zu ihnen die Hiong-nu oder Khiung-nu (die Stammväter der Hunnen), die Seldschuk-

ken, die Petscheneren, die Avaren, die Chazaren.

6. Der nördlichste Zweig sind die an die Lappen erinnernden Jakuten (Gouv. Jakutzk) oder Sochalar an der Lena und ihren mittleren und unteren Nebenflüssen, an der Jana und Indigirka, an der Kolyma, am Aldan und im Aldan-Gebirge, den Tungusen benachbart.

7. Ein Mischvolk der eigentlichen Mongolen und Türken scheinen die turk-tatarischen Völker zu sein, und zwar

a. die sibirischen, zwischen dem mittleren Irtysch und der oberen Angara, wozu die Barabinzen in der gleichnamigen Steppe zwischen Ob und Irtysch, die Teleuten (Telinguten) oder die weißen Kalmüken am oberen Ob, und die Sayanen am oberen Jeniffei, die Turali an der Tura, gehören.

b. Die Kirgisen oder Kirgis-Kaisaken, zum Theil in der Dsungarei und in Turkestan als Kara (schwarze) Kirgisen und an die kaukasische Gruppe angeschlossen, zu welcher sie ursprünglich gehören. Andere Glieder der jugrischen Familie sind aber durch nachbarliche Vermischung mit Turk-Stämmen amalgamirt und haben selbst deren Sprache angenommen. Zu ihnen gehören in Europa: der kleine Stamm der Karatschai im Kaukasus, zu beiden Seiten der Osseten. Die Nogai in Bessarabien an den Donau-Mündungen bis zu der des Dnestr, in der Krym und an der Westküste des asowschen Meeres, im Kaukasus und nördlich von ihm, so wie westlich von den Oelöt, nördlich von der Wolga. Nah verwandt sind die Kumüken, südlich von der Terek-Mündung längs der Küste. Die kasanschen Tataren an der Kama-Mündung und südlicher und westlicher. Die Baschkiren in den Thälern des Ural, in den Gouv. Orenburg und Perm, mit Meschtscherjaken in Orenburg und Saratow. Die Tschuwaschen zahlreich in den Gouv. Wjätka, Kasan, Orenburg, Simbirsk, Saratow. Die letzteren drei sollen ursprünglich Finnen sein.

C. Die boreale Familie.

8. Längs der Nordküsten Europas von der Mesen-Mündung und Asiens bis zur Khatangabucht, südlicher in dem dsungarischen und sayanischen Gebirgslande isolirt, wohnt die samojedische Rasse und zwar die südlicheren, die Soyoten oder Soyaten (die Nachkommen der alten Tubinzen) an der Südwestspitze des Baikal-Sees, im Quellbezirke des Jenissei und im sayanischen Gebirge, und die sayanischen oder chinesischen Soyoten (Uriangkhai) in den Thälern des Altai neben tatarischen Völkern. Zu den nördlicheren oder Khassowo gehören die eigentlichen oder jugrischen Samojeden am Mesen, an der Petschora, am unteren Ob, bis zur Jenissei- und Lena-Mündung, mit den Zügen der Kalmücken. Die zahlreichen Horden mit vielen Dialekten bilden zwei Hauptstämme: Lughe und Vanuta. Andere sind die Nyenekh und Mokasi. Ferner die ostjakischen Samojeden oder Jergan-jach, an den rechten Nebenflüssen des Ob, am Jenissei, zwischen und neben Tungusen-Stämmen und den jenisseischen Ostjaken (mongolisch oder borealisch?).

9. Die jugrischen, jugarischen oder ungrischen Jäger-Völker, der Sprache nach die den Magyaren am nächsten stehenden, sind ihrer zwei, schwache, die sich Mansi nennen; nämlich die jugrischen oder obischen Ostjaken (Ostjake heißt Mann des Ob), 100.000, meist rothharig, vom Fischfang lebend, am unteren und mittleren Ob und unteren Irtysch; und die Wogulen, im und am Ural zerstreut, namentlich zwischen der Wytschora (Kama) und Tschussowaja, anderseits zwischen Konda (Irtysch), Soswa (Ob) und Wogulka (Soswa). Ihre Sprache ist die unvollkommenste des jugrischen Stammes; sie sind klein und schwächlich (mongolisch oder finnisch?).

VII. Die südost-asiatische Gruppe.

A. Die chinesische Familie.

Diese Familie ist in dem weiten Bereiche der chinesischen Staaten heimisch und auch über die Hochfläche des hohen Hinter-Asiens verbreitet bis an die Westgrenzen der kleinen Bucharei und anderseits über Theile der Lieu-khieu-Inseln, Formosa und Hainan; Colonien finden sich an allen Küsten der chinesischen Meere, namentlich auf den Sunda-Inseln, und Auswanderer besonders in Californien und auf den Antillen, sowie in Neuholland. Die Chinesen unterscheiden sich von den Mongolen durch eine weniger abgeplattete Nase, eine bessere Körperbildung, einen höheren Wuchs; aber auch sie haben schiefstehende Augen, eine tiefbraune Iris, breites Gesicht, hervortretende Backenknochen. Ihre Hautfarbe ist heller, ihre Intelligenz viel entwickelter. Sie haben eine Menge anderer Rassen in sich aufgenommen.

Durch eine Reihe von Zwischen-Nüancen gehen sie über in:

B. Die indo-chinesischen Familien,

offenbar außerordentlich gemischt, alle von auffallend kleiner Statur, wie im Allgemeinen auch die Malayen. Vielleicht hat hier eine Vermischung der malayischen und mongolischen Rasse stattgefunden. Manche dieser Völker fallen ins Schwarze, und das Haar hat die den Papuas eigene Kräuselung. Die Augen stehen weniger schief, als bei den Chinesen; der Mund ist groß, die Lippen mehr vortretend, als dick; sie sind gutherzig und liebevoll und weichen dadurch von den wilden Malayen ab. Die meisten tragen das Haar lang, im Nacken zu einem Knoten gebunden. Sie verunstalten den Fuß nicht, wie die Chinesen, und feilen die Zähne nicht spitz, wie die Malayen.

a. Die östlichen, od. Gruppe der Anam-

Völker, am Busen von Tonkin und auf dem ganzen südöstlichen Theile Hinter-Indiens, ausgenommen die Küstenlandschaft Champa an der May-Kaung-Mündung. Ihr Kopf ist oval, fast rund, wie man ihn in Java findet, und wie ihn die Tübetaner haben. Dazu gehören die Tonkinesen, Cochinchinesen, das Cambodja-Volk, und wahrscheinlich die Miao-tse, die unbezwungenen Bergvölker des Sine-Schan und des chinesischen Alpenlandes.

b. Die westlichen, und zwar die Siamesen am unteren Menam, mit breitem, verlängertem oder eckigem Kopfe. Sie schließen sich deutlich in ihrem physischen Typus sowohl an die Malayen, als an die Reste eingeborener Völker des südlichen China an, welche fast schon in die eigentlichen Chinesen aufgegangen sind. Das Gesicht ist breit, der Hinterkopf flach, die Stirne niedrig, der Mund klein, der Blick hart, der Ausdruck ernst; — die Laos am mittleren May-Kaung und Sfaluehn; — die Birmanen, besonders am oberen Menam und mittleren Sfaluehn. Sie sind dunkler und stärker als die Anam-Völker, und zwar um so dunkler, je niedriger und feucht-heißer das Land; der Ausdruck ihres Blickes ist sanft und scheu; — die Peguaner oder Moan am unteren Sfaluehn und Irawaddy, dunkler als die Birmanen; — die Rukheng-Barmanen in Arrakan; — die Mincopie, angeblich schwarz, auf den Andamanen. In Assam giebt es eine Zahl wilder Stämme, welche sich hier anschließen, oder doch zwischen den Indochinesen und Chinesen stehen: die Daphlas, Akas, Bors, Abors, Mischmis, Miris, Khassias. Sie sind klein, von sehr athletischen Formen, und haben sehr entwickelte Waden und Kniee; die Nase ist breit, die Nasenlöcher weit, die Backenknochen vorspringend, die Augen schief, aber weniger als bei den Chinesen. Alle haben wenig oder keinen Bart. Ihre Gesichtszüge sind wild; das Haar schneiden sie kurz, und lassen gewöhnlich nur auf dem Scheitel einen langen Zopf wachsen.

C. Die koreanische Familie.

Die heutigen Koreaner scheinen ein Gemisch von chinesischen, mandschurischen und japanischen Elementen; auch völlig europäische Züge finden sich bei ihnen.

D. Die japanische Familie.

Ihre Verwandtschaft mit den Chinesen ist noch zweifelhaft. Sie bewohnen die japanischen Inseln, die Lieu-Khieu-Gruppe, den Süden von Tarakai und die südlichen Kurilen. Ohne Zweifel haben sie chinesische Colonisationen in sich aufgenommen. Die Japanesen sind kurz und untersetzt, von dunkler Hautfarbe und mit kleinen, schwarzen, schief geschlitzten Augen. Ihre Backenknochen sind hoch, die Nasen gedrückt, die Lippen hervorstehend; die Mädchen sind vollformig, haben schöne, feine Haut, rosige Wangen, frische volle Lippen, strahlende Augen, üppiges Haar, kleinen, nicht verunstalteten Fuß; die weißen Zähne werden nach der Verheiratung im 12. Jahre durch schwarze Beize verunstaltet.

Die Schädelgestalt. Diese Abtheilungen des Menschengeschlechtes entbehren durchaus noch der stichhaltigen Begründung, weil eine Menge von genauen Kenntnissen der Eigenthümlichkeiten dazu nöthig sind, welche erst im Laufe der Zeit gewonnen werden können. Indeß scheint man doch in dem Schädelbau jetzt ein durchgreifendes Princip gefunden zu haben, wonach die Gesammtheit in wenige große Abtheilungen zerfällt. Retzius unterscheidet Langköpfe (Dolichocephalen) und Kurzköpfe (Brachycephalen). Zu ersteren gehören diejenigen, bei welchen, von oben gesehen, der Längsdurchmesser des Schädels den Querdurchmesser um ein Bedeutendes übertrifft, so daß sich beide wenigstens wie 9:7 verhalten, und bei denen die hinteren Lappen des Gehirns sich so weit nach hinten erstrecken, daß sie das kleine Gehirn noch um ein Gewisses überragen. Diese Schädel bilden bei solcher Ansicht ein Oval. Dasselbe ist entweder sehr schmal und in die Länge gestreckt, affenartig, oder mehr der gerundeten Form genähert. — Bei den Kurzköpfen verhält sich der Längsdurchmesser zum Querdurchmesser höchstens wie 8:7, und die hinteren Lappen der Hemisphären bedecken nur das kleine Gehirn, ohne es zu überragen. Sie zeigen, von oben betrachtet, eine rundliche oder selbst viereckige Gestalt mit abgerundeten Ecken, und sie scheinen mehr in die Breite gezogen. Es rührt dies daher, weil, von vorn gesehen, die Backenknochen und Jochbogen seitlich deutlich hervorstehen, die Seitenflächen des Schädels dagegen nach oben in einen Winkel zusammenlaufen, so daß der Oberkopf pyramidal erscheint, während die Gesichtsform vierseitig und fast breiter als lang ist. — Die einen, wie die anderen, können Schiefzähner (Prognathe) sein, bei welchen die Schneidezähne schräg in die Kiefern eingesetzt sind und diese, nach vorn vorspringend,

das Untergesicht vortreten machen; oder Gradezähner (Orthognathen), bei denen die Vorderzähne senkrecht eingesetzt sind und das Untergesicht nicht vortritt. Es sind z. B.

schiefzähnige Schmalköpfe die Afrikaner (Aethiopier),
schiefzähnige Kurzköpfe die Mongolen,
gradzähnige Kurzköpfe die Amerikaner,
gradzähnige Langköpfe die Iraner.

Fig. 271. Iraner. Etruskerschädel.

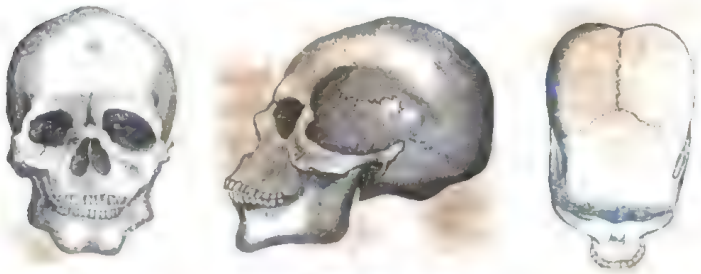


Fig. 272. Afrikaner. Negerschädel.

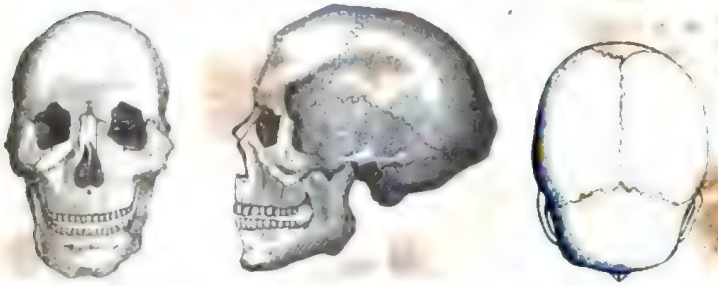


Fig. 273. Amerikaner. Inkaschädel.

Fig. 274. Turaner. Mongolenschädel.

Zu den Langköpfen gehören: alle germanischen und keltischen Stämme; Römer, Hellenen und deren Abkömmlinge; Juden, Araber, arische Perser und Hindus; sämmtliche

Digitized by Google

Afrikaner, welche aber südlich von der Wüste schiefzähnig sind; dasselbe gilt von den Neu-Holländern; auch die Eskimos sind Langköpfe; die Amerikaner des Ostens und der Ebenen sind gradzähnige Langköpfe (amerikanische Semiten nach Latham). Kurzköpfe sind: gradzähnige die Lappen, Basken, Rhätier, Etrurier, Albanier, Letten, Slaven, Jugrier, Türken, Kaukasusvölker; schiefzähnige die Mongolen, Chinesen, Malaien, Polynesier, Papuas und die Cordillerenvölker von Oregon bis zum Feuerlande (amerikanische Mongolen nach Latham).

Vor diesem unterschied man die Schädel hauptsächlich nach den Formen des Gesichts und der Neigung der Stirn. Zwei Linien, von denen die eine bei seitlicher Projection des Schädels durch die Ohröffnung und den Nasengrund, die andere durch eben diesen tangirend an die Stirn gelegt wird, geben den Gesichtswinkel an. Er gilt für einen Prüfstein der geistigen Anlagen der Nationen; er ist für die Gradzähner im Allgemeinen größer als für die Schiefzähner. Bei den griechischen Statuen steigt er bis 90^0; noch größere, bis 100^0, bezeichnen Wasserköpfe; und Cretins oder Blödsinnige zeigen zuweilen das Minimum von noch nicht 75^0. Bei 70^0 beginnt der Affentypus.

Jedenfalls ist die früheste Geschichte der Erdbevölkerung ein Gebiet, zu dem uns kein Faden führt; es ist ein weites, freies Feld der Speculation und der Hypotheſen. Eine dergleichen wäre etwa folgende, die nicht zu fern liegt:

Wenn es sich hinreichend begründen läßt, was Agassiz aus seinen Untersuchungen über die Generationsfolgen geschlossen hat, daß jedes Entwicklungsstadium der organischen Wesen in irgend einer Epoche die früheren Schöpfungsformen implicit enthält und ein weiteres Fortschreiten derselben zeigt; — also die Embryonen der jetzigen Formen nach und nach in ihren Entwicklungsstadien die Formen früherer Schöpfungsepochen repräsentiren und durchmachen: so werden im Allgemeinen in jeder folgenden Epoche immer vollkommenere Wesen aufgetreten sein. Die Affen werden demnach dem Menschen in der Schöpfung vorausgegangen sein. Unter allen Menschentypen ähnelt der Neger am meisten dem Affen; und der Organismus des Neger-Gehirns kommt nie über das Stadium hinaus, welches das eines jugendlichen Europäers hat, so daß in ihm eine noch unvollendete Entwicklung der iranischen Rasse repräsentirt erscheint. Und da wir aus dem Bereiche der übrigen organischen Welt wissen, daß nahe verwandte Formen in ganz verschiedenen Epochen erscheinen, so mögen auch wohl die verschiedenen Typen der Menschen verschiedenen Zeitabschnitten ihre Erschaffung verdanken. Der Neger, der schiefzähnige Schmalkopf, scheint danach die erste Form des menschlichen Geschlechtes gewesen zu sein; ihm gehörte der ganze rothe Driftboden der Tropen, in Afrika, im südlichen Asien und im asiatischen Archipel. — Eine zweite (ob höhere, ob spätere Form?) ist der Asiate, der schiefzähnige Kurzkopf. Er hat im südöstlichen Asien, südlich von der großen trennenden Wüstenreihe der alten Welt, seinen Typus bewahrt; hat sich ferner nördlich von der Wüstenreihe als turanischer Typus verbreitet, sich von da über das Hochland und die südlichen Meere ergossen, sich modificirt und mit den Schwarzen gemischt, selbst Europa erfüllt, dessen ursprüngliche Bewohner Kurzköpfe sind, wo er aber gradzähnig geworden ist; hat sich überdies längs des ganzen Cordillerensystems und in den Nordländern festgesetzt. — Die dritte Form, der Iraner, der gradzähnige Langkopf, ging von dem die Wüstenreihe in der Mitte trennenden Hochgebirge Asiens aus, nach Süden sich in Indien verbreitend, insbesondere aber nach Westen hin, wo er die Länder um die Binnenmeere (Europa, Nord-Afrika, West-Asien) überdeckte und sich (vielleicht mittelst eines nicht mehr vorhandenen Vermittlungsgliedes) auch über das östliche Nord- und Süd-Amerika verbreitete.

Ein solcher Faden für die Verbindung der Schädeltypen fordert freilich zu seiner Haltbarkeit einen Aufwand unendlicher Kraft zur Beseitigung von unlösbar scheinenden Fragen in Bezug auf die Umwandlung der Formen durch ungeheure Zeiträume hindurch. Auf solche Lösungen werden wir noch lange vergeblich warten, und darum scheint jede solcher Hypothesen wohl nur ein Spiel. — Wir haben daher fürs Erste nichts Gerathneres zu thun, als uns mit den empirischen Erfahrungen zu begnügen: wir finden zusammenstimmende und zusammengehörige Floren, Faunen und Menschentypen von demselben Accord physikalischer Bedingungen abhängig, und eine Entscheidung, ob wir in diesen besondere Schöpfungs-Mittelpunkte zu erkennen haben, oder ob die Menschentypen, von anderwärts her sich verbreitend, die ihnen angemessene Region gefunden und deren modificirenden Einflüssen unterlegen haben, weisen wir für jetzt noch von uns.

Die Sprache. Für die Zusammengehörigkeit von Völkern zu einer gemeinsamen großen Abtheilung des Menschengeschlechtes kann bei übereinstimmendem physischem Charakter auch die Sprache entscheidend sein; sie allein jedoch darf in dieser Beziehung nirgend als maßgebend gelten. Wohl aber weis't sie deutlich auf historische Verkettung und Verschmelzung; denn so zäh die Völker auch in der Regel an ihrer Muttersprache haften, so oft hat doch nachweisbar ein geistig überlegenes Volk dem besiegten seine Sprache aufgeimpft, oder von dem geistig überlegeneren besiegten Volke haben barbarische Sieger sie angenommen. Ohne Eroberung oder Colonisation wechselten, nach der Meinung Einiger, die Sprache z. B. die alten Epiroten; auch die Siculer, obwohl die Griechen im Inneren des Landes nur wenige Städte eingenommen hatten. Ebenso haben wohl die Pelasger ursprünglich eine vom Griechischen verschiedene Sprache gehabt, ehe sie die hellenische annahmen.

Aenderung der Sprache. Eine Sprache ist, nach W. v. Humboldt, nicht ein fertiges und todtes Product, sondern ein lebendiges und stets schöpferisches Wesen. Der menschliche Gedanke arbeitet sich heraus in dem Maße, als die Intelligenz Fortschritte macht, und die Manifestation des Gedankens ist die Sprache. Eine Sprache kann nicht stehen bleiben; sie entwickelt sich, wächst und kräftigt sich; sie altert und stirbt ab.

„Die Sprache, sagt Bunsen, ändert sich durch die Einwirkung des Volksgeistes auf sie, und dies schließt einen Proceß der Bildung von Formen und Beugungen der Wurzeln und neuer abgeleiteter und zusammengesetzter Worte ein. Durch dasselbe Agens geschieht ein unaufhörlicher Fortschritt in den Worten und Ausdrücken vom Substantiellen (oder dem Materialismus) zum Formalismus, oder von der Natur zur Metapher, von dem Physischen zum Intellectuellen, vom Concreten zum Abstrakten.

Ein Alphabet und eine Literatur fixiren eine Sprache gleichsam durch einen Proceß unmittelbarer Krystallisation der flüssigen Elemente im sprachlichen National-Bewußtsein; aber sie verhüten nicht die Veränderung des gesprochenen Dialekts. Eine Sprache, künstlich in einem fixirten Zustande (z. B. durch religiöse Institutionen) erhalten, veraltet und stirbt: so die hebräische, das Zend, das Sanskrit, die alt-ägyptische und abissinische Sprache. Eine neue Volkssprache wird allmählig durch eine Unterströmung geschaffen, und Volks-Ereignisse machen sie zu einer geschriebenen und Volks-Sprache.

Die Bildung einer neuen Sprache setzt stets den Untergang einer anderen voraus. Solche neuen Bildungen müssen durch das heftige Eindringen eines fremden Elementes

sowohl beschleunigt, als auch sehr beeinflußt werden. Dieses Element kann keine neue Grammatik an die Stelle setzen, wenn es nicht die Sprache abschafft (wie es das Angelsächsische mit dem Kymrischen that); aber es kann eine Mischsprache erzeugen, deren Grammatik der ursprünglichen, deren Worte dagegen größtenthells dem fremden Stamme angehören. Die Veränderung im natürlichen Laufe ist eine organische Entwicklung, das gebrochene und gemischte Idiom zeigt eine weniger organische Struktur. Das natürliche Gefühl und Verständniß der Worte, als bezeichnende, wird gleichsam matter, weil die Wurzeln oft verschwinden, wogegen Ableitungen bleiben und fremde Worte eingeführt werden, die nur eine conventionelle Bedeutung haben. Andererseits würden, wenn die organische Bewegung der Sprache durch ein fremdartiges Element und große nationale Catastrophen unterbrochen worden ist, die ursprünglichen Elemente in der Mischsprache oft die alte Form behalten, wogegen der Mutterstamm, seiner eigenen natürlichen Entwicklung überlassen, sie verbrauchen und verlieren wird."

Zahl der Sprachen. Die Zahl der Sprachen anzugeben ist deshalb schwierig, weil es nicht leicht ist zu sagen, was erforderlich ist, um eine Sprache als eine besondere gelten zu lassen, ebenso wie es schwierig ist zu bestimmen, welche Gemeinschaft ein besonderes Volk genannt werden soll. Will man die Verständlichkeit als maßgebend gelten lassen, so daß je zwei Völker, welche sich nicht verstehen, als verschiedene Sprachen redend angesehen werden, so würden Friesen und Ober-Baiern, neapolitanische und venetianische Schiffer verschiedene Sprachen reden, Polen und Böhmen dagegen vielleicht nicht. Es wird demnach eine Zählung der Sprachen nach dem angelegten Maßstabe stets verschieden ausfallen. Als verläßlichste Veranschlagung läßt Pott die von Adrian Balbi gelten, welcher die Zahl auf 800 angiebt, wobei die Mundarten ausgeschlossen sind. Es kommen davon auf Asien 153, die von Klaproth auf 23 Stämme gebracht sind: 1. Indogermanen, 2. Semiten, 3. Georgier, 4. Kaukasier, 5. Samojeden, 6. Jenisseier, 7. Finnen, 8. Türken, 9. Mongolen oder Tataren, 10. Tungusen (7—10 jetzt der altaische Sprachstamm), 11. Kurilen oder Aino. 12. Jukagiren, 13. Korjäken, 14. Kamtschadalen, 15. Polar-Amerikaner in Asien, 16. Japaner, 17. Koreaner, 18. Tübeter, 19. Chinesen, 20. Anam, 21. Siam, 22. Awa, 23. Pegu (20—23 Indochinesen). — Für Europa 53, in 6 bis 7 Stämmen: 1. Iberisch-Vaskisch. 2. Vielleicht Etruskisch und Rhätisch, auch Ligurisch. 3. Altillyrisch und Albanisch. 4. Indogermanisch mit Griechisch-Lateinisch (südl. von Alpen u. Hämus); mit Keltisch, Germanisch, Lithauisch und Slawisch (nördlich von diesen Gebirgen). Auch die Zigeuner sind dazu zu stellen. 5. Finnisch mit Lappisch, Esthnisch, Magyarisch u. s. w. 6. Semitisch (Arabisch) in Malta, Spanien u. s. w., sowie Hebräisch. 7. Türkisch bei den Osmanen, Tataren u. s. w. — Für Afrika 114. Kölle hat nähere Kunde von 150, weiß aber von gegen 200 Sprachen. — Für Oceanien 117, nach Buschmann vielleicht nur Eine große Familie mit zwei großen Abtheilungen. 1. eine westliche, wozu Malayisch, Javanisch, Bugis (auf Celebes), Madecassisch, Tegalisch (auf den Philippinen) gehören. 2. Die Südsee-Sprachen, wobei Tongisch, Neu-Seeländisch, Tahitisch, Hawaisch ꝛc. — Für Amerika 423 Sprachen. Für Nord-Amerika allein zählt Gallatin 23 verschiedne Stämme, deren jeder oft wieder eine Menge verwandter Sprachen in sich begreift.

Er hat: am nördlichsten

1. Eskimos, vom atlantischen bis zum großen Ocean.
2. Kenai, an Cooks Einfahrt.
3. Athapasca, von der Hudsons-Bai bis zum großen Ocean.

Digitized

Oestlich von den Rocky-Mountains.

	Oestlich vom Mississippi.	Westlich vom Mississippi.
nördlich	4. Algonkin, 5. Irokesen.	6. Sioux, 7. Arrapahoes.
südlich	8. Catawba, 9. Tscherokis, 10. Chokta-Muskog, 11. Utchis, 12. Natchez,	13. Adaize, 14. Chetimachas, 15. Attacapas, 16. Caddos, 17. Pawnis.

Westlich von den Rocky-Mountains, von Norden nach Süden.

Nördlich v. d. Vereinigten Staaten.	In den Vereinigten Staaten.
18. Koluschen,	22. Kitunaha,
19. Skittagets,	23. Tschaili-Salisch,
20. Naas,	24. Sahaptin,
21. Wakasch.	25. Waiilaptu.

26. Tschinuks, 27. Kalapuga, 28. Jacon, 29. Lutuami, 30. Saste, 31. Palaikih, 32. Schoschonis. Pickering unterscheidet 1. Karalitisch oder Sprache der Grönländer und Eskimos. 2. Irokesisch (die sechs Nationen). 3. Das Lennape oder Delawarische. 4. Das Floridische.

Areal der Sprachen. Während einige Sprachen, wie die slawischen, semitischen, türkischen, die Kongo-kafferischen, das Karaibische und Guaranische u. s. w. sich über ungeheuer weite Räume erstrecken, haben wir hier also eine Fülle von verschiedenen Sprachstämmen dicht an einander gedrängt, ganz ähnlich, wie wir es für einzelne Formen in der Vertheilung der Pflanzen und Thiere gesehen haben. Im Gegensatze dazu sind einzelne, wie die baskische, völlig isolirt auf einen ganz engen Bezirk beschränkt. In anderen Gegenden erscheint die Mannigfaltigkeit auf kleinem Raume noch bedeutender. In Mittel-Amerika von Chiapa und den Zoquen bis nach Guatimala und St. Salvador und in der Gegend von Honduras finden sich wenigstens 18 verschiedene Sprachen. A. v. Humboldt versichert, daß es wenigstens 20 verschiedene mejicanische Sprachen gebe, z. B. Mejican, Tarasca (Michoacan), Maya (Yucatan), Poconchi (Guatemala), Huasteca, Otomi, von denen 14 mit ziemlich vollständigen Grammatiken und Wörterbüchern versehen seien. d'Abbadie zählt nicht weniger als 28 Sprachen auf, welche am Ufer des rothen Meeres bis über das Cap Guardafui hinaus und in den Bereichen der östlichen Flußläufe gefunden werden. Der Kaukasus, bei den Orientalen das „Sprachgebirge," soll nach alter Meinung 300 Sprachen beherbergen. Pallas führt 12 kaukasische Sprachen an. — Namentlich ist um die Ränder des schwarzen und des östlichen Mittelmeeres ein wirres Völkergewimmel.

Die British and Foreign Bible Society in London hat die Bibel bisher in 177 verschiedenen Uebersetzungen ausgegeben. Diese umfassen 150 verschiedene Sprachen, von denen 108 außereuropäische sind: 70 asiatische, 17 polynesische, 8 amerikanische, 13 afrikanische. In einem Werke von Bagster sind 247 verschiedene Sprachen in Bezug auf die Bibelübersetzungen behandelt worden.

Eintheilung der Sprachen. „Man kann in Bezug auf die Entwicklung einer Sprache verschiedene Zustände unterscheiden. Vielleicht ist eine jede ursprünglich einsilbig, wie wir noch jetzt eine Reihe von Sprachen vorfinden, welche über diesen ersten Zustand sich noch nicht hinausentwickelt haben. Eine solche ist gleichsam noch unorganisch;

Digitized by Google

bei ihr beharren Stoff (Wurzel, Hauptbegriff) und Form (Ableitungs- und Abbiegungsmoment, Nebenbegriff) in völliger Getrenntheit. Später tritt der Gedanke chaotisch hervor: Wort und Satz sind noch nicht von einander verschieden; ein unsichtbarer Organismus hält die einzelnen Worte zu einem Ganzen zusammen, die an einander gewachsen scheinen und den Gedanken daher unbestimmt und unklar lassen; in ihnen kleben Stoff und Form gewissermaßen nur äußerlich an einander oder es findet eine gewaltsame Einverleibung statt. Solche heißen Agglutinations- oder polysynthetische Sprachen. Wenn sich aber der ganze Organismus zu einem vollständigen und sichtbaren entwickelt hat, dann hat sie das Stadium einer Flexionssprache erreicht, in der sich Stoff und Form durchdringen. Das Sanskrit z. B. erscheint im Rig-Weda mit dem synthetischen Charakter, den beständigen Inversionen, den complicirten Ausdrücken, welche dem ersten Ausdrucke des Gedankens eigen sind. In den großen Heldengedichten hat die Sprache schon mehr Biegsamkeit gewonnen, wenn sie auch noch die Härte ihrer ersten Ausdrucksweise beibehalten hat. Bald darauf zersetzt sich der grammatikalische Bau: das Pali zeichnet sich schon durch einen merkwürdigen Geist der Analyse aus. Noch mehr gilt dies vom Präkrit; es ist weniger reich, aber einfacher und leichter. Das Kawi endlich, das alte Idiom von Java, ist ein corrumpirtes Sanskrit, in welchem dieses seine Biegungen verloren und dafür die Präpositionen und die Hülfszeitwörter der vulgären Dialekte dieser Insel angenommen hat. Diese drei Sprachen, welche aus dem Sanskrit stammen, haben dasselbe Schicksal erfahren: sie sind todte, gelehrte und heilige Sprachen: das Pali auf Ceylon und in Hinter-Indien, das Präkrit bei der Sekte der Dgaïnas, das Kawi auf den Inseln Java, Bali und Mandura." —

„Die Entwicklung der verschiedenen Sprachen ist außerordentlich ungleich. Ihr grammatischer Werth steht im Allgemeinen im Verhältniß mit dem intellectuellen Werth der Völker, von denen sie gesprochen werden; aber doch würde man irren, wenn man annehmen wollte, die Sprache sei der treue Ausdruck der Civilisationsstufen. Die Chinesen, den Mongolen so überlegen, haben eine Sprache, die unter der mongolischen steht. Die Sprachfähigkeit kann also bei civilisirten Völkern von bedeutender Intelligenz auf einer niedrigen Entwicklungsstufe stehen bleiben, während sie bei anderen, in intellectueller Beziehung niedrig stehenden Völkern sehr entwickelt sein kann. — Nicht weniger auffallend kann die Verschiedenheit in phonetischer Beziehung und in Betreff der Nüancen des Ausdrucks und der grammatischen Feinheiten sein. Sprachen, welche von Völkern auf sehr niedriger Civilisationsstufe gesprochen werden, übertreffen auch in dieser Beziehung manche Sprachen, die sehr civilisirten Völkern angehören."

Uebersicht der Sprachen. Ich gebe in dem Folgenden die von Maury veröffentlichte Uebersicht der Sprachvertheilung zunächst in der Uebersetzung, weiterhin als Grundlage.

Drei bestimmte Epochen bezeichnen die Geschichte der Sprache: der Monosyllabismus, die Agglutination und die Flexion. Nicht daß alle Sprachen nothwendig diese drei Phasen durchgemacht haben müßten: aber die Idiome, welche der letzten Epoche angehören, die der Flexion, tragen das Gepräge einer entwickelteren Organisation, als die der zwischenliegenden, der Agglutination entsprechenden Epoche; und diese letzteren Sprachen sind selbst von höherer Organisation, als die einsilbigen. Unter den ehemals und noch jetzt gesprochenen Sprachen der Erde haben die einen diese drei Phasen durchgemacht, die anderen sind in ihrer Entwicklung stehen geblieben. Es schließt also die Agglutination den Monosyllabismus in sich, und die Flexion zugleich den Monosyllabismus und die Agglutination.

In den einsilbigen Sprachen giebt es nur einfache Wörter, mit Einem Stimmschlage ausgesprochen. Diese Wörter sind zugleich Substantiva und Verba; sie drücken die Anschauung, die Idee unabhängig von der Anwendung des Wortes aus, und durch die Art, wie dieses in Be-

ziehung zu anderen gesetzt wird, erlangt es erst im Satze seinen Werth als Satztheil.

1. Einsilbige Sprachen: Chinesisch, Siamesisch, Tübetanisch. — Himálaya-Sprachen.

Die chinesische Sprache ist heut zu Tage der Haupt-Repräsentant dieser Familie von Sprachen; aber rein findet sie sich nur als altchinesische, da das neuere stets ein Bestreben zur Agglutination verräth. Alle Wörter sind einsilbig, und jedes fängt nur mit einem einzigen Consonanten an; mehrere, selbst in anderen Sprachen sehr häufige, wie B, D, R, fehlen vollständig. Jedes chinesische Wort oder jede Silbe besteht aus einem Anlaut und einem Auslaut. Der erstere ist einer der 36 chinesischen Consonanten; der letztere entweder ein Vocal, der immer nur einen an das Ende gestellten Nasal-Consonanten duldet, oder ein Doppel-Vocal oder Diphthong. Das Chinesische umfaßt nicht alle möglichen Combinationen von Consonanten und Vocalen; es enthält vielmehr nur 450 Combinationen. Der Accent besteht in einer Art von singender Betonung, welche auf vier verschiedene Weisen bewerkstelligt wird; und dadurch wird jedes Wort für das Ohr zu vier Wörtern. Indeß giebt es auch Silben, welche nicht aller vier Betonungen fähig sind. Jede chinesische Silbe hat demnach sehr verschiedene Bedeutungen, welche sehr oft nur aus ihrer Stelle im Satze erkannt werden können. Ton und Accent vertreten die Stelle der mangelnden Formelemente.

Das heutige Chinesisch umfaßt etwa 50000 Zeichen, welche nichts als veränderte oder abgekürzte Formen von dem Bilde der dargestellten Gegenstände sind, welche aber in alten Zeiten noch die Formen erkennen ließen, die sie den Augen vorführen sollten. Allmählig ist die Anwendung der metaphorischen Ausdrucksweise aus der gesprochenen Sprache in die geschriebene übergegangen. Dadurch sind Zeichen entstanden, welche man tropische oder metaphorische nennen kann. Der durch das Wort, welches das Zeichen repräsentirte, dem Ohre mitgetheilte Klang hat sich bald so an das Zeichen selbst geheftet, daß dieses Zeichen endlich der graphische Ausdruck für den Klang geworden ist; und somit sind angenommene phonetische Zeichen neben den ideographischen Zeichen üblich geworden. Beide Arten von Zeichen sind zugleich fortwährend angewendet worden, und daraus sind gemischte Zeichen entstanden, d. h. solche, welche aus einem Lautzeichen und einem Ideenzeichen zusammengesetzt sind. Das eine deutet die Aussprache an, das andre giebt den Sinn und wird also zu einer Bestimmung. Endlich sah man sich durch die Nothwendigkeit, anderen Sprachen entlehnte Laute wiederzugeben, genöthigt, sich gewisser einfacher oder zusammengesetzter Zeichen zu bedienen, welche nur den Laut bedeuteten. Demnach ist die Sprache der Chinesen in der anfänglichen oder monosyllaben Periode, und ihre Schrift in der ideographischen Periode stehen geblieben.

Die Hieroglyphen-Schrift der alten Aegypter zeigt uns zum Theil denselben Standpunkt. Man findet in ihr eine Menge rein ideographischer Zeichen, bald allein, bald als Bestimmungen angewendet; und selbst in der Hieroglyphen-Schrift sind die Figuren der Gegenstände noch vollkommen erkennbar; nur in der hieratischen oder abgekürzten Schrift haben die Zeichen, wie im Chinesischen, conventionelle Formen angenommen. Aber neben diesen alten ideographischen Elementen bemerkt man schon eine große Zahl von Zeichen, nicht nur phonetische, wie im Chinesischen, sondern sogar alphabetische, d. h. die Vocale darstellend und die Articulationen, welche sie abändern. Diese neuen Elemente entsprechen einer Phase der Schrift, von welcher bei den semitischen Sprachen die Rede sein wird.

Man muß an das Chinesische eine Reihe anderer einsilbiger Sprachen anschließen, welche aber schon das Bestreben haben, aus der rein getheilten Form des Chinesischen herauszugehen. Es sind dies die hinterindische genannten: das Anamitische, Cambodschische, Siamesische, Mon und Birmanische, sowie einige andere Dialekte. Die Accente oder Töne, welche die chinesische Sprache auszeichnen, finden sich auch in allen diesen Idiomen. Das Anamitische hat deren 6, das Siamesische 5, das Birmanische nur 2. In fast allen diesen Sprachen findet man dieselben Endungen und eine große Zahl von nasalen Auslauten. In gewissen Dialekten der Caren-Sprache (in den Dialekten Pgko und Sgare) scheinen sich alle Worte auf ug zu endigen. — Jedes Idiom dieser Familie hat Consonanten, welche sich nicht in allen anderen finden, und es fehlen folglich mehrere sehr natürliche Consonanten; so hat z. B. das Siamesische r, aber nicht l, das Mon keinen Zischlaut. Die Zahl von Vocalen und zusammengesetzten Consonanten, welche sich anführen ließen, ist hier, wie im Chinesischen, sehr beträchtlich. Fast alle Worte werden mit einer Aspiration ausgesprochen, welche im Chinesischen und in den birmanischen Dialekten wie ein sehr markirtes Zahnzischen lautet. Im Allgemeinen unterscheiden sich die im Irawaddy-Becken gesprochenen Sprachen durch die kleine Zahl von Tönen und durch die Aspirationen, welche fast immer den Consonanten vorausgehen; sie entfernen sich also von den anderen hinterindischen Sprachen und nähern sich dem Chinesischen.

Höchst wahrscheinlich waren die hinterindischen Sprachen ursprünglich reicher an Consonanten als jetzt; allmählig sind sie weicher geworden, und die harten und zusammengesetzten Laute, welche die Worte bilden, verloren einen Theil der Articulation. Diese primitiven Formen finden sich noch im Cambodschischen, dem unter allen an Consonanten reichsten Idiome und in den Sprachen von Assam, dem Singpho, dem Rakhoing u. s. w., während im

neueren Birmanischen Alles weich geworden ist (r ist z. B. y geworden).

Im Chinesischen waren alle Worte einsilbige Laute, welche sich nicht durch ihre Vereinigung mit anderen Worten ändern können. Da durch die geringste Veränderung im Ton oder Accent des einsilbigen Wortes sofort ein anderes Wort entstehen würde, so muß, wenn die Sprache verständlich bleiben soll, die Aussprache unverändert bleiben. Es giebt also im Chinesischen keine phonetischen Combinationen oder keine Phonologie; dies gilt auch mehr oder weniger von allen hinterindischen Sprachen. Indeß zeigt sich im Siamesischen eine Neigung, sich auf den letzten Theil eines zusammengesetzten Wortes zu lehnen oder ihn zu dehnen. Diese Wortklasse ist im Chinesischen sehr zahlreich und sie hilft der natürlichen Armut an Worten auf. Zwei oder drei vereinigte Worte haben einen anderen Sinn als die gesammte Anwendung derselben. Diese phonetische Erscheinung der Verlängerung des zweiten Wortes ist der Ausgangspunkt des Dissyllabismus, welcher sich im Cambodschischen schon deutlicher zeigt. Das Birmanische macht den Uebergang der monosyllabischen Sprachen oder der mit nicht verbundenen Lauten zu den Sprachen, in welchen die Laute sich verbinden; denn obwohl alle birmanischen Worte einsilbig sind, so haben sie doch die Fähigkeit, sich in ihrer Aussprache so zu modificiren, daß sie sich an andere Worte anschließen und somit eine harmonischere Vocalisation hervorgehen lassen. In solcher Weise verbinden sich die Wurzeln mit den Partikeln. Die Anwendung dieser Partikeln zeigt sich im Cambodschischen, im Mon und in den meisten Sprachen im Nordwesten der hinterindischen Halbinsel.

Im Chinesischen und in den meisten verwandten Sprachen erscheint der Gedanke in einer außerordentlich materiellen Gestalt, obwohl gewisse Worte von ihrer directen Bedeutung abgewichen sind, um abstracte oder allgemeine Beziehungen wiederzugeben; dennoch findet sich die Spur des ursprünglichen Materialismus auf jedem Schritte. Dasselbe gilt vom Anamitischen. Aber die Stellung im Satze, welche im Chinesischen dem Worte seinen Character als Satztheil giebt, ist in der letzteren Sprache nicht gültig; sie nähert sich in dieser Beziehung dem Siamesischen und Cambodschischen.

Die birmanische Syntax ist reicher und mannigfaltiger. Die Regeln der Wortstellung sind verschiedenartiger; die Zahl der Partikeln ist groß, und sie erlauben somit, Modificationen des Sinnes und Nüancen auszudrücken, welche anderen Sprachen derselben Gruppe entgehen. Auch erscheinen die Ideen darin nicht mehr in einer so ausschließlich materiellen und sinnlichen Gestalt. Die Partikeln finden sich ebenfalls im Mon, aber die Syntax dieses Idioms nähert sich mehr denen im Osten der hinterindischen Halbinsel. Was diese Sprache characterisirt, ist die Anwendung bestimmter Präfixe, welche man auch im Cambodschischen findet. Aber trotz dieser Verschiedenheiten zeigen, wie Logan bemerkt, alle diese Idiome ein und dasselbe ideologische System. Die Worte haben ursprünglich eine materielle Bedeutung, und ihre Stellung im Satz zeigt an, zu welcher Wortklasse sie gehören. Die homophonen und zusammengesetzten Wörter sind häufig. Das Anamitische, Siamesische, Cambodschische und Mon folgen einem analogen grammatischen Systeme. Im Gegentheil entfernt sich das Chinesische davon durch die häufige Anwendung der possessiven Idee und durch die Art, in welcher es die Worte stellt, welche den Besitz, die Qualität, den Modus und die Particularität ausdrücken. Das Birmanische unterscheidet sich von allen diesen Sprachen durch den Gebrauch, das Regime vor das Wort zu setzen, welches die Thätigkeit ausdrückt, und das directe Wort nach dem regierenden.

Das vergleichende Studium dieser Idiome zeigt, wie der ursprünglich unzusammenhängende Monosyllabismus dazu gelangte, dieses Gepräge zu verlieren und den Weg für Sprachen zu bahnen, in welchen die Worte und Laute verschmelzen und in einander gehen.

Die Sprachen der tübetanischen Familie verbinden die hinterindischen mit denen, welche man *drawidische* oder *drawirische* nennt, und welche der vorderindischen Halbinsel angehören. Das ganze Becken des Irawaddy u. Aracan wird von Stämmen bewohnt, welche Idiome derselben Familie sprechen, zu welcher das Birmanische gehört. Es sind nämlich die Völker der birmanischen Rasse, in ihrer Vereinigung *Singpho* genannt, das Becken des Irawaddy hinaufgewandert und haben die Stämme *Laos* und *Sihan*, welche sie trafen, zurückgeworfen; indeß haben sie sie nicht gänzlich vertrieben, und in den Bergen des nördlichen u. östlichen Kham-ti wohnt noch eine Völkerschaft der Laos, unter dem Namen *Kha-nung*.

Die birmanische Familie umfaßt nun eine große Zahl von Dialecten, deren hauptsächlichste sind 1. das *Karen*, gesprochen am unteren Irawaddy und in Tenasserim; es zeigt eine merkwürdige Verwandtschaft mit dem Mon und der Sprache der Laos. 2. Die Dialecte Yuma, welche man in Aracan spricht. 3. Das *Singpho*, gesprochen von den erobernden Stämmen. 4. Das *Manipuri* und *Naga*, gesprochen in Assam. Die Wörter der letzteren Sprache, reicher an Vocalen als das Manipuri, stehen dem Tübetanischen näher als dem Birmanischen; dagegen hat das Manipuri einen größeren Reichthum an Consonanten, als das Birmanische und das Singpho.

Das Yuma, welches zahlreiche Dialecte umfaßt, wie das *Khumi* oder *Khumwi*, das *Khyeng*, das *Khyo*, das *Lung-kheh* und das *Schindu*, schließt sich durch einige dieser Dialecte an das Birmanische und durch andere mehr an das Naga. Der *Rakhoing-Dialect*, von einem wilden Stamme in Arakan gesprochen, nähert sich offenbar sehr dem Birmanischen und kann als ein Dialect desselben gelten. Alle alten Idiome von Arakan, von Khyeng bis zum Kuki, bewahren Spuren eines Systemes bestimmter Präfixe, welche sie dem Mon und

dem Cambodschischen näheren. Das Kuki wird von einem besonderen Stamme gesprochen von tatarischem Typus, welcher sich in seinen physischen Eigenschaften an die Bevölkerungen anschließt, die die Hügel nördlich und östlich von Chittagong bewohnen. Es scheint also, daß in Arakan eine Menge von Sprachen vorhanden sind, welche vom Birmanischen verschieden sind, obwohl sie dessen Einfluß erfahren haben, und welche zu einer und derselben Familie gehören.

Das Manipuri od. vielmehr die zahlreichen Manipuri-Dialecte stehen zwischen den Naga- u. Kuma-Dialecten und schließen sich folglich an das Singpho. Das Naga bietet Beispiele von Flexionen, welche es in einem gewissen Sinne an die Spitze der Idiome seiner Familie stellt.

Das Tübetanische unterscheidet sich vom Birmanischen durch seine Combinationen einzelner Consonanten, deren Vocalwirkung jedoch sanfter und weicher ist; die Accente oder Töne, welche schon im Birmanischen nur zwiefach sind, sind in dieser Sprache schon vollständig verschwunden. Ebenso, wie alle Idiome des südöstlichen Asien, hat auch das Tübetanische viele aspirirte Consonanten, und, wie das Chinesische und Birmanische, zahlreiche Zischlaute, wie ts, tsch, ds, zh, sch. Diese Buchstaben, in Verbindung mit dem gn und dem initialen h, nähern durch ihre Stellung vor anderen Consonanten das Tübetanische, besonders das Alt-Tübetanische dem ursprünglichen Vocal-Systeme des Birmanischen. Diese beiden Vocal-Systeme haben nach und nach ihre Kraft und ihre Härte verloren; jedoch bewahrt das Tübetanische noch mehr die Spuren der ursprünglichen Rauhheit. Vermöge dieser Milderung verändert sich das Endungs-g in k, zuweilen in ng, und fällt oft ganz weg, ähnlich wie es zuweilen mit dem d und s geschieht; das gr im Anfang wird gn und das ds ändert sich in th. — Die Nasenlaute machen fast die Hälfte der Endungsconsonanten aus. Die Vocalisation des Tübetanischen ist im Allgemeinen durch einen völligen Mangel an Wohllaut ausgezeichnet. Durch die große Zahl seiner Monosyllaben schließt es sich an die Idiome des südöstlichen Asien. Seine Syntax zeigt denselben Charakter wie die des Birmanischen: hinter das Wort gesetzte Partikeln ändern den Sinn desselben. Die Ordnung dieser Wörter ist die umgekehrte als die logische; aber diese Partikeln, obwohl zahlreich und oft zusammengesetzt, haben, insofern sie Zeit und Richtung andeuten sollen, nur einen unvollkommenen Sinn, d. h. die Zeitbezeichnungen sind schwankend und die Präpositionen erlauben einen ziemlich unbestimmten Sinn. Zuweilen sind die wichtigsten Wörter bei ihrer Aufeinanderfolge durch eine gemeinsame Partikel oder ein Bindungswort unter einander verknüpft, welches hinter das letzte dieser so vereinigten Wörter gesetzt wird.

Diese Eigenthümlichkeit erlaubt dem Tübetanischen wie dem Birmanischen Sätze, aus losen Wörtern zusammengesetzt, zu bauen, welche unter sich nur vermöge eines rückwirkenden Endwortes zusammengehalten werden, und so vermögen diese Sprachen die zusammengesetztesten Zeitvorstellungen wiederzugeben. Das Birmanische namentlich besitzt in dieser Beziehung einen großen Reichthum; z. B. eine Reihe von Eigennamen kann darin wie eine Einheit behandelt werden, und am Ende das Pluralzeichen do annehmen, welches auf die Gesammtheit wirkt; ebenso kann eine Aufeinanderfolge von Substantiven den unbestimmten Plural mya annehmen. — Im Tübetanischen und im Birmanischen steht das Eigenschaftswort immer hinter dem Substantiv, wie auch in allen Sprachen Vorder-Indiens, während im Chinesischen, sowie im Tamulischen und in den jugro-tatarischen Sprachen die umgekehrte Regel gilt.

In Betreff der Phonologie zeigen das Chinesische, das Tübetanische und das Birmanische unter sich eine gewisse Verwandtschaft, welche einen Charakter abgiebt, mit Hülfe dessen diese Sprachen unterschieden werden können von denen im Osten und Süden der vorder-indischen Halbinsel; diese letzteren sind mit der Fähigkeit einer sehr entwickelten Articulation begabt, welche sich auf eine kleine Zahl monotoner Laute erstreckt, so daß eine große Verschiedenartigkeit von elementaren Tönen hervorgebracht wird.

Die Weichheit des Birmanischen, und besonders die des Tübetanischen, gehen aus einer stufenweisen Corruption der Aussprache hervor, in welcher jeder Unterschied zwischen den stummen und tönenden Auslauten verwischt wird. Beide scheinen verschieden veränderte Trümmer einer älteren Sprache zu sein, welche mit der chinesischen dieselbe Grundlage hatte.

Die Analogie, welche das Tübetanische dem Birmanischen nähert, findet sich in der Art und Weise, die Ideen auszudrücken, welche sich im Gegentheil ganz verschieden in den Sprachen des südöstlichen Asiens zeigt. Diese sind durch eine ziemlich enge gegenseitige Verwandtschaft verbunden, welche sie an das Chinesische anschließt; jedoch sind die Unterschiede, welche das Birmanische vom Tübetanischen trennen, sowohl in Bezug auf ihre Grammatik, als auf den Wortschatz und die Aussprache zu deutlich, als daß man glauben könnte, diese Sprachen seien eine von der anderen abgeleitet; sie scheinen vielmehr nach Logan die Reste einer früheren Sprache zu sein, oder, wie er sich ausdrückt, einer Formation, welche sich über ein sehr weites Gebiet erstreckte und dieselbe Grundlage hatte, wie das Chinesische. Das Birmanische würde sich dieser letzteren Sprache mehr nähern, während das Tübetanische mehr Veränderungen erfahren haben würde; beide könnten also als im Princip verschwisterte betrachtet werden.

Himálaya-Sprachen. Die Himálaya-Mundarten werden von den Resten ursprünglicher Bevölkerung gesprochen, welche im Nord-Osten des Ganges-Gebietes wohnen; sie zeigen eine weiter fortgeschrittene grammatische Entwickelung, als die von Assam. Das Bodo und das Dhimal sind schon fließender und wohllautender; die Worte erfahren in ihnen häufiger Elisionen, welche bestimmt sind, eine euphonische

Vereinigung herbeizuführen; die Disſyllaben werden häufig, jedoch bleiben die Monoſyllaben noch immer ſehr zahlreich. Im Character ſchließen ſich dieſe Sprachen an das Garo, Mikir und Miri, welche von Aſſamſtämmen geſprochen werden. Das Bodo und Dhimal haben nicht jene häufigen zuſammengeſetzten Conſonanten, wie das Naga; aber ſie beſitzen noch verſchiedene aſpirirte Laute: kh, th, bh, ph, sch und einige vibrirende Conſonanten, wie br, pr, phr u. ſ. w. Die Naſenlaute ſind in ihnen nicht ſelten. Das Bodo unterſcheidet ſich vom Dhimal durch dumpfere Laute; es beſitzt nur eine kleine Zahl von Wörtern, welche die Idee des Genus ausdrücken, wie ſich das auch im Garo und Mikir zeigt; das Dhimal, wie das Naga, wiederholt das Pronomen vor und hinter dem Verbum.

Auch eine ganz entſchiedene euphoniſche Tendenz characteriſirt dieſe beiden Sprachen; aus ihr geht eine Verſchmelzung von Tönen hervor, welche Disſyllaben und Triſyllaben entſtehen läßt. Das in Unter-Aſſam und im Diſtrikt Naugong geſprochene Mikir nähert ſich mehr als die beiden erſteren Sprachen dem Naga, ohne deſſen Grad von Entwickelung zu haben. Man bemerkt in allen dieſen Idiomen ſchon Züge, welche die Familie der drawidiſchen oder drawiriſchen Sprachen characteriſirt, d. h. die der Völker, welche die Aryas in Hindoſtan bei ihrer Ankunft an den Ufern des Ganges vorfanden. Verſchiedene Formen des Bodo, Dhimal, Garo, Mikir, Miri und anderer in Aſſam geſprochener Dialecte ſind vollkommen drawidiſch.

Das Kaſia oder Khaſſia unterſcheidet ſich von den Sprachen dieſer Gegend durch ſeine unmittelbare und präpoſitionelle Ideologie, obwohl es ſich durch ſein Töneſyſtem und den Monoſyllabismus ſeiner Worte, ſowie durch die dumpfe Ausſprache an die Familien der vorhergehenden Sprachen anſchließt. Aber man findet darin nicht dieſelbe harmoniſche Tendenz der Mundarten. Durch ſein Syſtem von Präpoſitionen iſt es mit der Mon- und der cambodſchiſchen Sprache verbunden, von der es ein Zweig zu ſein ſcheint. Logan iſt geneigt, darin die Reſte einer linguiſtiſchen Formation zu erkennen, welche im Norden der vorder-indiſchen Halbinſel der tübeto-birmaniſchen Formation vorausging. Das Khaſſia iſt außerdem characteriſirt durch einen häufigen Gebrauch von Partikeln, welche das Femininum und Neutrum bezeichnen, und durch die Anwendung eines vor das Subſtantiv geſetzten beſtimmten Artikels. Partikeln, welche die Zeiten bezeichnen, gehen dem Verbum vorauf. Das Futurum wird durch den Buchſtaben n bezeichnet, welches vor dem Verbum ſteht, mit dem Pronomen verbunden, wie man es in gewiſſen Sprachen Afrikas und Polyneſiens beobachtet. Von Flexion erſcheinen nur einige Spuren. Das ideologiſche Syſtem des Khaſſia iſt noch ſehr arm und ſehr grob.

Andere Idiome von Aſſam, wie das Miſchmi, Abor, Tſchanglo, ſind noch unvollkommen bekannt; ſie ſcheinen ſich aber an die genannten Sprachen anzuſchließen. Das Miſchmi gehört zur birmaniſchen Familie und nähert ſich dem Naga und Abor. Das letztere grenzt durch ſein ideologiſches Syſtem an die Familie Dhimal, Bodo und Garo; der Wortſchatz desſelben iſt ganz Naga. Das Tſchanglo iſt wahrſcheinlich aus einer Vermiſchung des Tübetaniſchen mit den anderen Idiomen entſtanden.

Die in Nipal geſprochenen Dialecte müſſen ebenfalls in dieſelbe Abtheilung geſtellt werden; mehrere unter ihnen ſcheinen aus der wechſelſeitigen Einwirkung des Tübetaniſchen und der Himálaya-Sprachen entſtanden zu ſein. Während man die tübetaniſchen Hauptformen im Lepcha und Serpa findet, erſcheinen im Limbu, Sunwar, Gurung, Murmi, Magar, Kiranti die Hauptzüge des Bodo, Dhimal, Garo und Naga. Die Idiome anderer nipaleſiſcher Stämme, der Tſchepang, Kuſunda, Hain, gehören ebenfalls zur Himálaya-Familie, haben aber tübetaniſchen Einfluß erfahren.

2. Agglutinirende Sprachen: drawidiſche und auſtraliſche.

Die drawidiſchen oder die alten Sprachen von Hindoſtan zerfallen in zwei Abtheilungen: die im nördlichen und die im ſüdlichen Theile der Halbinſel. Die erſteren, welche man auch Vindhya-Sprachen nach der Gegend, wo ſie geſprochen werden, nennen kann, umfaſſen das Male oder Radjmahali, das Uraon, das Kole und das Ghond. Das Male, auf das nordöſtliche Vindhya-Gebirge beſchränkt, zeigt im höchſten Grade den drawidiſchen Character, obwohl die Bevölkerung, welche es ſpricht, von den echt drawidiſchen Gegenden durch die Koles getrennt iſt, deren Mundart in geringerem Grade die Zeichen derſelben Familie hat. Schon die Himálaya-Sprachen fingen an, den Monoſyllabismus zu verlaſſen; in den drawidiſchen Sprachen iſt er nicht mehr der Grund-Character. Nicht daß die Wurzeln ſchon zweiſilbig wären, ſie reduciren ſich im Gegentheil auf eine einzige Silbe; aber aus der Verbindung der Partikeln, welche die grammatiſchen Kategorien ausdrücken, und aus der vollſtändigen Vereinigung dieſer Wörter mit den Wurzeln entſteht eine große Zahl von zwei- und ſelbſt dreiſilbigen Wörtern. Wegen dieſes Proceſſes des Zuſammenwachſens der Beziehungs-Silben mit den Urwörtern oder Wurzeln nennt man dieſe Klaſſe von Sprachen agglutinirende.

Im Kole zeigt ſich die Einwirkung der Ganges-Sprachen auf eine drawidiſche Grundlage, während das Ghond die älteſten drawidiſchen Formen bewahrt. Dieſe Sprache iſt härter als die tamuliſche, das wichtigſte der ſüdl. drawid. Idiome, obwohl weniger als das Toda. Man findet darin einen hohen Grad von euphoniſcher Beweglichkeit, welche eine leichte Vereinigung der Wurzeln erlaubt; man findet außerdem Spuren von dem Gebrauch, nach dem Verbum das Pro-

nomen zu wiederholen, welches schon vor ihm steht, wie es im Dhimal geschieht. Das Ho, einer der Kole-Dialecte, zeigt in hohem Grade die Tendenz zu agglutiniren und jenen wohlklingenden und fließenden Bau, welcher schon beim Bodo und Dhimal angedeutet wurde. — Im Wortschatze, welcher nicht den Ganges-Sprachen entlehnt ist, nähern sich die Vindhya-Sprachen unter einander. Sie unterscheiden sich von dem südlichen drawidischen Idiome durch einen geringeren Grad von Entwickelung und Cultur, durch weniger Kraft und Breite in den Lauten; aber sie haben dasselbe Grund-System.

Die drawidischen Sprachen des südlichen Hindostan sind das Tamulische oder Tamilische, das Telugu, Telinga oder Kalinga, das Talava, das Malayalam und das Kanara, Karnatik oder Karnataka.

Das Tamulische ist die entwickeltste und reichste dieser Sprachen; man spricht es auf der Ostküste vom Cap Comorin bis nach Palicate, etwas nördlich von Madras; südlich geht es bis weit in die West-Ghats vor. — Das Talava findet sich in der schmalen Zone zwischen den West-Ghats und dem persischen Meere. Das Malayalam erstreckt sich südlich davon bis zum Cap Comorin. Das Telinga nimmt einen ziemlich weiten Landstrich ein längs der Küste von Palicate bis Ganjam, und erstreckt sich in das Innere in den Gebieten des unteren Godavery und Kistnah, bis es in der Mitte der Halbinsel im Norden an den Dialect von Gondwana, im Nordosten an das Mahratti, und im Westen und Südosten an das Kanara angrenzt. Das Kanara seinerseits grenzt an das Tamulische; es wird heut zu Tage noch in einem ziemlich weiten Landstriche gesprochen, und ist über die Hochebene zwischen den Ost- und West-Ghats verbreitet, so daß es einerseits zur Grenzsprache das Tamulische, und andererseits das Malayalam und Talava hat; es umfaßt außerdem jenseits der Grenze das obere Becken des Kistnah, wo es im Nordwesten an das Telinga und im Norden und Westen an das Mahratti grenzt.

Zu diesen Hauptidiomen des südlichen drawidischen Zweiges muß man die Dialecte hinzufügen, welche von den Stämmen in den Nil-Gherries gesprochen werden, wie das Toda und das Badaga, das Kodagu, von den Bergbewohnern von Kurg gesprochen, das Singhalesische auf Ceylon; die Sprachen auf den Maledíven und Lakkadíven reihen sich noch an dieselbe Familie. Das Toda oder Todava und das Kodagu stehen sogar dem Tamulischen und Malayalam hinreichend nahe, um als Dialecte desselben betrachtet werden zu können.

Das Telinga, welches man im Südosten von Hindostan spricht, und das Kanara, welches dem mittleren Theile angehört, scheinen eine große Zahl von Local-Dialecten absorbirt zu haben, deren Spuren noch nachgewiesen werden können.

Alle diese alten Dialecte zeigten einen roheren und wilderen Character als die neueren; dies wird besonders klar, wenn man das Ghond und das Kole mit den Idiomen des südlichen drawidischen Zweiges vergleicht, welche in Bezug auf Phonologie und Ideologie schon so weit vorgeschritten sind. — Durch ihre phonetischen Elemente erinnern die drawidischen Sprachen an die Afrikas und Australiens. Sie besitzen mehrere Zahnlaute, Liquida und Zischlaute, welche ihnen eigen sind; ihre Phonologie steht durch ihren Wohlklang mit den auf einander fallenden Lauten der hinterindischen Sprachen im Gegensatz. Die Liquida sind häufig, besonders l und r; dieselben verbinden sich häufig mit Aspiraten. Das Telugu und das Kanara zeigen die reinste Vocalisation, das Toda ist dagegen reich an Consonanten. Obwohl sich in den eingeborenen Sprachen von Hindostan schon Spuren von Flexion bemerken lassen, so bleibt die Art, Ideen auszudrücken, doch barbarisch. Die Wurzeln haben noch eine materielle und in gewisser Art sinnliche Bedeutung, selbst nach ihrer Vereinigung mit dem Verbum. Die Conjugation ist noch sehr unvollkommen. Den drawidischen Sprachen fehlen alle abstracten Formen und jene Biegsamkeit, welche lange Sätze und Perioden erlaubt. Die Substantiva können jedoch, wie auch andere Worte, als Eigenschaftswörter den Pronomen angefügt werden. Wenn sich demnach diese Mundarten durch die Phonologie von den tübeto-birmanischen entfernen, so nähern sie sich ihnen wiederum durch ihre grammatischen Formen. — Die drawidischen Sprachen besitzen einen reichen Wortschatz, und das rührt hauptsächlich von der Möglichkeit her, daß die Worte sich häufen und sich unter einander vereinigen, so daß neue Worte entstehen. Wie fast alle Sprachen von solchen Rassen, denen ein metaphysischer Sinn abgeht, haben sie einen außerordentlichen Reichthum an Ausdrücken, um die geringsten Nüancirungen der physischen Empfindungen wiederzugeben. Es giebt verschiedene Namen, um eine Menge von ähnlichen Gegenständen und Thieren zu unterscheiden; dagegen sind sie sehr arm, um die abstracten Ideen auszudrücken.

In allen Sprachen des südlichen Zweiges, ausgenommen das Malayalam, steht das Pronomen hinter dem Verbum und vereinigt sich mit ihm durch eine zusammengezogene Endung. Eine große Zahl von Hülfs-Verben modificiren das Haupt-Verbum. — Die Analogie zwischen den drawidischen Idiomen und den tübeto-birmanischen zeigt sich besonders überraschend, wenn man das Tamulische mit den Sprachen dieser letzteren Familie vergleicht. Mehrere Züge, welche der tamulischen Grammatik eigen sind, erscheinen in der transgangetischen Familie wieder. Das Telugu hat, ohne Zweifel unter dem Einfluß des von den Aryas mitgebrachten Sanskrit, eine entwickeltere und glattere Form erlangt, welche derjenigen entspricht, die das Birmanische unter den hinterindischen Idiomen angenommen hat. Jedoch beanspruchen die drawidischen Sprachen im Ganzen eine höhere Stellung, als die Idiome der tübeto-birmanischen Familie. Die

drawidischen Sprachen scheinen auf eine Gruppe älterer oder wenigstens früher in der Ganges-Halbinsel gesprochenen Sprachen gepfropft zu sein; denn man entdeckt in ihnen die Spuren eines grammatischen Systems, dessen vollständigen Organismus uns die australischen Sprachen liefern. Die Mundart der Eingeborenen Australiens ist, obwohl sie mehrere Dialecte umfaßt, im Grunde dieselbe durch ganz Neu-Holland. Sie trägt den Charakter großer Einfachheit. Abstracta und Gattungsnamen, wie Baum, Fisch, Vogel, fehlen darin gänzlich. Die Geschlechter sind darin nicht unterschieden; jedoch erkennt man drei Numerus für die Nomina, die Fürwörter, die Adjectiven und die Verben. Die Comparation wird einfach durch die Wiederholung des Wortes oder durch eine Vereinigung von entgegengesetzten Adjectiven angedeutet. Der Wortschatz ist sehr arm. Wenn ein Australier einen Gegenstand sieht, den er nicht kennt, so legt er ihm sogleich eine Benennung von seiner Erfindung bei, welche er von der Aehnlichkeit dieses Gegenstandes mit einem ihm bekannten hernimmt. Die australischen Pronomina nga (ich) und noi (du) finden sich in der drawidischen Form der nachgesetzten nya, ni, ngi, na. Die Spuren der ältesten Systeme von Fürwörtern, welche die drawidischen Sprachen und die der Ganges-Halbinsel zeigen, erscheinen, wie Logan bemerkt, in verschiedenen Graden in mehreren Mundarten Australiens und Polynesiens, namentlich im Vitjischen. Im Australischen wird der Dualis der Fürwörter durch Hinzufügung der Zahl zwei zu der pronominalen Wurzel gebildet; in den Papu-Sprachen findet sich sogar durch eine ähnliche Bildung ein Trinal. — Namentlich im Ghond, Tamulischen, Malayalam, Talawa hat sich die pronominale Form erhalten, welche stark an die der australischen Sprache erinnert und an die Idiome auf den Pelju-Inseln, auf Rotuma, Tobi u. s. w. Dies Pronomen findet sich übrigens auch in den tübeto-birmanischen Sprachen.

Die Zahlwörter der drawidischen Sprache tragen bei mehreren den unwiderleglichen Stempel eines Quinärsystems, das wiederum auf ein zusammengesetztes binäres und ternäres System gegründet ist; letzteres entspricht der ursprünglichen Einfachheit des australischen Zahlensystems. Denn in den Sprachen Australiens gehen die Cardinalzahlen nicht über die 3 hinaus, und um größere Zahlen auszudrücken, sind die meisten Mundarten dieser Familie genöthigt, die Plural-Partikel und zusammengesetzte Worte anzuwenden. Jedoch nähert die Form der Cardinalzahlen die drawidischen Sprachen weit mehr denen in der transgangetischen Halbinsel gesprochenen, als den eigentlich australischen Mundarten. Bei den letzteren herrscht die Guttural-Form vor. Man findet jedoch noch Analogien zwischen den australischen und drawid. Zahlwörtern.

Die drawidische Familie scheint also auf eine ältere Familie aufgelagert, welche von den schwarzen Völkern Australiens gesprochen wird; das stimmt übrigens ganz mit dem überein, was uns ein Studium der Rassen lehrt. Aber in der Hauptsache ihres Baues zeigen sie Züge von ziemlich überraschender Aehnlichkeit mit einer Gesammtheit von Sprachen, welche man turanische genannt hat, und welche vielleicht besser jugro-japanesische oder skythische heißen.

3. Jugro-japanesische Sprachen.

Diese große Familie, bei welcher wir alle den drawidischen Sprachen eigenen Charakterzüge wiederfinden, kann man in eine gewisse Zahl von Gruppen theilen, welche an einer großen Homophonie in der Vocalisation, an einer Harmonie in den Silben der Wurzelwörter, denen auslautende Vocale angefügt sind, an einer euphonischen Umbildung der Vocale bei den suffigirten Partikeln zu erkennen ist. Die Vocale erscheinen alle unter drei Formen: hart, weich und mittel; die harten und weichen werden mit den anderen in Uebereinstimmung gebracht; wo dies nicht möglich ist, finden sie sich nicht in demselben Worte. — Die meisten Worte sind zweisilbig und haben den Accent auf der ersten Silbe; aber man bemerkt noch ursprünglichen Monosyllabismus. Es zeigt sich in ihrer Aussprache ein großes Uebergewicht der aspirirten, zischenden und liquiden Consonanten. Die Wurzel erfährt im Allgemeinen wenig Veränderungen. Es giebt kein Genus-Partikel. Das Radical erlaubt niemals, daß ihm Silben vorgesetzt werden.

Die Sprachen des jugro-japanesischen Stammes, besonders das Mandschu und das Mongolische, trennen noch in der Schrift die Beziehungslaute; das Türkische macht selten davon Gebrauch; das Finnische und Ungarische fast niemals; die Laute bilden die Theile des zusammengesetzten Wortes und sind untrennbar. Das Finnische hat schon das Bestreben zur Flexion. In allen tatarischen Idiomen geht das regierte Wort demjenigen voraus, von welchem es abhängt: der Genitiv hat also den Vortritt vor seinem Subject, das Regime vor seinem Verbum; etwas Aehnliches findet man im Japanesischen. Es giebt in diesen Sprachen durchaus nichts von Präpositionen, wohl aber Postpositionen. Dieser Umstand beweist, daß die Sprachen dieser Familie nicht entartete alte Flexionssprachen sind, deren Flexionen allmählig verwischt sind, bis sie eine Agglomeration wurden. Denn wenn eine Flexionssprache anfängt, ihre Casusendungen abzustumpfen, so setzt sie Präpositionen und Artikel dafür ein, d. h. sie setzt, statt der Endungen, welche bestimmt sind, die Casus zu repräsentiren, von dem Worte unterschiedene Präpositionen an die Stelle, welche in unsern Sprachen den Worten vorausgehen, deren Sinn sie modificiren, welche aber in den tatarischen Sprachen ihnen nachfolgen. Die Postpositionen weichen aber von den Präpositionen darin ab, daß ihr Auftreten der Anwendung der Casus vorausgeht, während die Präpositionen diese vertreten, wenn die Sprache sich ändert und sich vereinfacht. Die Casus sind in der That nur das Resultat des Zusammenwachsens der Post-

position mit dem Worte. Der organische Gang der Declination zeigt sich ebenso in den Sprachen dieser Art: anfangs gewöhnlich das einsilbige Radical, der rein interjectiven Periode entsprechend, welche die Familie der chinesischen Sprachen darstellt; dann das Radical, gefolgt von Postpositionen, der Agglutinationsperiode entsprechend, welche die jugro-tatarischen Sprachen darstellen; dann das der Flexion unterworfene Radical, der früheren Periode der indo-europäischen Sprachen entsprechend; endlich die Präposition, gefolgt von dem Radical, der neueren Periode derselben Sprache entsprechend. Niemals erscheint die Postposition nach der Entstehung der Präposition wieder.

Die Familie der jugro-tatarischen oder altajischen Sprachen umfaßt verschiedene Zweige, welche einen ungleichen Entwickelungsgrad zeigen. Die im Westen gesprochenen sind vollkommener als die im Osten; das Mongolische ist von allen die einfachste. Das Türkische und Uigurische sind roher, das Mandschu nimmt eine Mittelstufe ein. Das Westtürkische ist dagegen viel ausgearbeiteter; aber mit den finno-jugrischen oder tschudischen Sprachen verglichen, ist es relativ einfach und unterscheidet sich durch ein zusammengesetzteres System und eine allgemeinere und entwickeltere Ideologie. Die türkische Familie zerfällt in drei Hauptlinien. 1. Die tschagataische, die östlichere, mit den Dialecten: uigurisch, komanisch, tschagataisch, usbekisch, turkomanisch und kasanisch (Schriftsprache). 2. Die tatarische, nördlichere Linie, mit den Dialecten: kirgisisch, baschkirisch, nogaisch, kumisch, karatschaisch, karakalpakisch, meschtscherjakisch, sibirisch. 3. Die türkische, westlichere Linie, mit den Dialecten: derbendisch, aderbidschanisch, krymisch, anatolisch, rumelisch (in Constantinopel). Der finno-jugrische Zweig umfaßt das Magyarische oder Ungrische, das Finnische oder Suomi, das Estnische, das Lappische. Man bemerkt bei allen diesen Sprachen eine große Mannigfaltigkeit der Postpositionen oder Postfixe. Durch ihre Verbalformen und ihre Etymologie nähern sich die Affixe denen in den Sprachen des finno-japanesischen oder jugro-japanesischen Zweiges. Der letztere umfaßt die jugrischen Sprachen: Ostjakisch, Samojedisch, Wogulisch u. wahrscheinlich auch das Syränische und die Sprachen des japanesischen Zweiges, bestehend aus eigentlichem Japanesisch und dem Koreanischen oder Koria. Andere Sprachen stehen zwischen der tatarischen und japanesischen; schon das Koreanische erinnert in gewissen Punkten und besonders in seinem phonetischen Systeme an das Mandschu; aber dieses letztere hat noch andere Berührungspunkte mit dem Japanesischen.*) — Obwohl zu einer einzigen Familie gehörig, bilden die tatarischen Sprachen doch hinreichend bestimmte Individualitäten, daß man zwischen den Grundworten des Mandschu, Mongolischen und Uigurischen (nach Abel Rémusat) keine deutliche Aehnlichkeit findet. Die Worte, welche gemeinschaftlich zu diesen Sprachen gehören, sind nur solche, welche Gegenstände oder Ideen von geringerer Wichtigkeit bezeichnen.

Max Müller und Logan haben die Verwandtschaft nachgewiesen, welche zwischen den jugro-tatarischen und drawidischen Sprachen besteht. Man kann also diese beiden großen Familien unter einem gemeinsamen Namen befassen, dem der turanischen Formation, deren Hauptcharakter eine Weichheit und ein Wohlklang ist, die gegen die Rauhheit der Sprachen aus der tübeto-birmanischen Familie absticht. Jedoch ist in den drawidischen Idiomen und besonders beim Tamulischen die agglomerative Tendenz der Laute entschiedener als bei irgend einer tatarischen Sprache. Beide große Familien haben als gemeinsamen Zug die Anwendung der Postpositionen; diese ändern außerdem in den drawidischen Idiomen oft ihren Vocal in der Weise, daß er übereinstimmt mit dem des Radicals, welchem sie folgen. Dies ist ein den skythischen Idiomen fremder Zug, welcher sie der tübeto-birmanischen Familie nähert. In den jugro-tatarischen Sprachen ist die harmonische Tendenz der Worte viel entschiedener als bei den alten Idiomen Hindostans, welche im Princip härter waren; aber beide Gruppen zeigen in gleicher Weise Vereinigungen von Liquiden, oft unterbrochen von Zischlauten, Kehl- und Nasenlauten. Gewisse Sprachen in der Reihe der Familie sind übrigens harmonischer als andere. So kann das Magyarische mit dem an Consonanten reichsten drawidischen Idiome verglichen werden, und das Finnländische und Japanesische entsprechen durch ihre Weichheit dem Telugu.

Was die Syntax betrifft, so haben beide Gruppen eine große Analogie unter sich und erinnern durch einige Züge an das Chinesische, entfernen sich aber ganz von den tübetanischen und Anam-Familien. In gewissen Beziehungen, z. B. in Betreff der Geschlechter, sind die drawidischen Idiome, welche deren 3 haben, weiter als die jugro-japanesischen Sprachen; aber in Betreff der Formen und der Combinationen sind sie weniger ausgearbeitet als die tatarischen Sprachen, mit Ausnahme des Türkischen; in Betreff der Postpositionen sind sie ärmer als die finno-jugrischen.

4. Polysynthetische Sprachen. — Amerikanische Sprachen.

Die amerikanischen Sprachen tragen im höchsten Grade den Charakter der agglutinirenden, und aus diesem Grunde stellen wir sie natürlich neben die beiden großen, drawidischen und jugro-tatarischen. Man hat diesen Vorgang der Agglutination mit dem Namen Polysyn-

*) Das noch so räthselhafte Japanesische und das davon ganz abweichende Koreanische hat schwerlich hier seine richtige Stelle gefunden. Es ist vor der Hand noch nicht über dasselbe zu entscheiden. Kl.

thetismus bezeichnet. Diese Sprachen sind auch holophrastische genannt worden, d. h. solche, welche die Idee in ihrer Ganzheit ausdrücken, im Gegensatz zu den analytischen. Uebrigens zeigen sie nicht alle, und namentlich nicht die von Nord-Amerika, immer diesen Charakter in demselben Grade, und es giebt keine Sprache, welche nicht, wenn auch in verschiedenen Verhältnissen, holophrastische und analytische Processe zeigte.

In den amerikanischen Sprachen nähert nicht nur eine Synthese die Elemente einer sehr zusammengesetzten Idee einem Ganzen, sondern es ist eine Einwickelung der einen Worte in die anderen, von Lieber Incapsulation (Einschachtelung) genannt. Die amerikanischen Sprachen zeigen ohne Zweifel eine große Ungleichheit der Entwickelung und des Reichthums, je nach dem mehr oder weniger vorgeschrittenen Zustande derer, welche sie sprechen; aber niemals, auch nicht wenn sie zusammengesetzte Formen annehmen, oder wenn ihr Wort-Vorrath anschwillt, verlieren sie ihren polysynthetischen Charakter. So ausgearbeitet ein amerikanisches Idiom auch sein mag, bewahrt es doch immer sein Gepräge, und diese Dauer der Agglutination nimmt ihm jede Biegsamkeit und macht seine Anwendung stets unbequem. Es ist unfähig, feinere, zartere Ideen auszudrücken; es kann reich an Ausdrücken sein, aber es fehlt ihm an Geschmeidigkeit und Klarheit. Die Dauer dieses so bestimmten Charakters in den amerikanischen Sprachen ist eins der unzweideutigsten Anzeichen, daß die Völker, welche sie sprechen, durch eine gemeinsame Verwandtschaft verknüpft sind. Hier ist es etwas Anderes, als die Verpflanzung einer Sprache, deren Anwendung sich allmählig bei Stämmen verschiedenen Ursprungs verbreitet hat. Offenbar hatten die amerikanischen Völker in intellectueller Beziehung eine gemeinsame Constitution, welche sie verhindert hat, aus einer sprachlichen Periode herauszukommen, durch welche auch andere Sprachen sichtlich gegangen sind. Nach diesem Grundzuge zu urtheilen, ist der analytische Geist den Gehirnen der neuen Welt fremd. Statt daß sie suchen sollten, ihren Gedanken aus der verwirrten Fassung loszulösen, in welcher er anfangs entstand, haben die Indianer nichts gethan, als die ursprüngliche Tendenz überboten. Die Wörter sind nicht nur agglutinirt, sondern sie haben behufs dieser Agglutination Veränderungen erlitten, welche sie völlig entstellt haben. Jedoch bilden die amerikanischen Sprachen durch diesen Charakter nicht etwa eine von anderen Sprachgruppen völlig verschiedene Gruppe; und ebenso, wie wir die Stämme Nord-Amerikas sich an die Sibiriens anschließen sehen, grenzen auch die polysynthetischen an die jugro-skythischen Sprachen. Obwohl auf eine viel weniger ausgesprochene Weise, zeigt sich das Bestehen der Agglutination doch noch im Japanischen und in verschiedenen am äußersten Ende von Asien gesprochenen Sprachen; auch im Birmanischen findet man Spuren desselben Vorganges.

Die Sprachen Amerikas sind in Bezug auf den Wortschatz ziemlich bedeutend verschieden von einander; diese Verschiedenheit scheint besonders in den Idiomen Nord-Amerikas davon herzurühren, daß die Worte derselben nur eine geringe Wichtigkeit haben, daß sie leicht unter einander vertauscht werden, und daß der Wortvorrath im Allgemeinen sehr arm ist, so daß irgend eine Völkerschaft endlich an die Stelle der Worte derjenigen Sprache, welche der Tribus sprach, von dem sie abstammt, eine Gesammtheit von völlig verschiedenen Worten setzt*). Die beständige Anwendung der Agglutination verleiht den amerikanischen Sprachen das Ansehen, als hätten sie sehr lange Worte, obwohl die Elemente derselben ein- und zweisilbig sind.

Die meisten der nord-amerikanischen Sprachen sind noch im Zustande der Kindheit; man kann in ihnen auf dem Wege der Agglutination Worte ins Unendliche bilden. Wenn einmal ein Radical geschaffen ist, so ist es möglich, daraus einen Redetheil zu machen, welchen man will. Alle Sprachen Nord-Amerikas, ausgenommen die der irokesischen Familie, haben nur ein einziges Pronomen der dritten Person, welches für beide Geschlechter angewendet wird; man hat denselben Ausdruck für „ein junger Bruder" wie für „eine junge Schwester"; dafür haben aber diese Idiome auch gewisse Reichthümer; sie besitzen z. B. fast alle einen Dualis.

Die Verba werden durch Inflexionen oder Endungen conjugirt, und eine Menge von Neben-Ideen knüpfen sich mittelst leichter Veränderungen oder präfigirter oder eingeschalteter Silben an ihren Ausdruck. Die Adverbien unterscheiden sich durch ihre Formen, welche ihnen eigen sind. Die grammatische Verschiedenheit erscheint nur in der Form und Anwendung der Partikeln, welche das Radical abändern. „Die eine Sprache, sagt Duponceau, hat eine große Zahl von bezeichnenden Partikeln, welche sie leicht vereinigen kann; eine andere hat Partikeln, deren Gebrauch Regeln unterworfen ist; eine dritte endlich nimmt Silben, wo sie solche findet, wenn es sich darum handelt, neue Worte zu bilden. Es herrscht eine merkliche Verschiedenheit in Betreff der Wortbildung zwischen den Sprachen der Jäger-, Fischer- oder Nomadenvölker und der der seßhaften Indianer, welche einen gewissen Grad von Civilisation erlangt haben: die letzteren zeigen im Allgemeinen mehr Methode, die Elemente sind einfacher und mit mehr Kunst verwendet; die Sprachen haben ein

*) Ein merkwürdiges Beispiel davon zeigen uns die Bewohner des Thales von Simbura, in einiger Entfernung von Carimanga, Provinz Loja (Republik Ecuador). Obwohl gemischten Ursprunges (spanischen und indianischen), sprechen sie jetzt eine Sprache, welche nicht die geringste Beziehung zu denen der benachbarten Völker zeigt.

weniger rohes und wildes Ansehn. Nichts kann schlagender sein als die Verschiedenheit, welche man in dieser Beziehung zwischen dem Grönländer und dem Chilenen bemerkt."

Bei mehreren nord-amerikanischen Sprachen findet man Laute von besonderer Natur, wie z. B. das mitlautende u (w) in der Lenapesprache, welchem unmittelbar ein anderer Consonant folgt, und welcher einem zischenden Pfiff in eigentlichster Bedeutung gleicht. Dieser Buchstabe findet sich mit einem etwas mehr gutturalen Charakter im Abenaki wieder. Alle Indianer der Algonkin-Familie sprachen die Vocale sehr offen aus, und ihre Silben waren stark accentuirt; sie hatten zwei verschiedene Accente für die Worte, der eine gestützt, der andere geschlagen genannt. Diese Verschiedenheit von Accenten oder Tönen ist eine Eigenthümlichkeit, welche an die Betonungen des Chinesischen erinnert. Ein nicht weniger merkwürdiger Zug in der Accentuation der Algonkin-Idiome, den sie mit allen nord-amerikanischen Sprachen gemein haben, ist die Art, in welcher sie die letzte Silbe des Satzes aussprechen, besonders in Anreden; diese Silbe wird mit Gewalt hinausgeworfen in einer Art, die man am besten mit dem militärischen Commando vergleichen kann.

Gallatin hat eine Classification der nord-amerikanischen Sprachen vorgenommen; er theilt sie in 37 Familien, welche mehr als hundert Dialekte befassen, womit aber die in diesem Erdtheile gesprochenen Sprachen bei Weitem noch nicht erschöpft sind. Die hauptsächlichsten sind: die Familie der Eskimo-Sprachen; die der Athabasca-Sprachen, zu welcher die in der Gegend der Hudsons-Bay gesprochenen gehören; die der Algonkin-Sprachen, welche die zahlreichste ist und die Sprachen einer Menge von Indianerstämmen umfaßt, wie die der Knistino, Abenaki, Mohikan, Delawaren, Miami, Ogibbewäh (von Schoolcraft als die Muttersprache der Algonkin-Familie betrachtet), d. h. diejenigen Sprachen, welche die meisten der Völker sprachen, die man auf dem Gebiete der ältesten Vereinigten Staaten findet; die Familie der Irokesen-Sprachen, umfassend die der Huronen, Weiandots, Senekas, Onondagos; die Tscherokesen-Familie; die Chokkaw-Familie, welche das Seminolische und Muskhoghi umfaßt; die der Natchez-Familie; die der Sioux-Familie, das Dakota, Assiniboin, Osságsche (Osage) u. s. w. umfassend; die der Puhni (Pawni)-Familie. Die wichtigsten Familien der Oregon-Sprachen sind die der Dschelisch, die Tschinuk-Familie und die Schoschonen-Familie. In Californien unterscheidet man drei Muttersprachen oder Typen, das Koschimi, Periai und Loretto; aber es läßt sich noch nicht beurtheilen, ob sie zu einer der obigen Familien gehören. Wir wissen nur, daß in den californischen Sprachen bis zu denen der Indianer auf der Königin-Charlotten-Insel das Zahlensystem quaternär ist, und dies zeigt eine sehr große Einfachheit an. Nach Scouler bilden die Sprachen der Stämme des nordwestlichen Amerika zwei bestimmte Familien: die der Küste und die des Inneren.

Die Eskimo- oder besser Karaliten-Sprache hat einen überschwänglichen Reichthum von fürwörtlichen Anhängen zum Nennwort und Redewort (Verbum), also von Suffixen. Es giebt 60 Nominal-Suffixe; und das Verbum hat in 7 Modis subjective und objective Suffixe für die 3 Personen aller 3 Numeri: 220!

Buschmann hat neuerlich nachgewiesen, daß die Athabaska-Familie als der Mutterstamm der Idiome Nord-Amerikas angesehen werden kann, und daß uns in ihr der Typus einer großen sprachlichen Formation erhalten ist, welche sich zwischen beiden Meeren ausgebreitet hatte. Diese wichtige Familie kann in zwei große Zweige getheilt werden, den eigentlichen Athabaska-Zweig und den Kinä-Zweig. Der erstere umfaßt das Athabaska oder Tschippeweian (nicht zu verwechseln mit den Tschippewäern), das Tahkali, im nördlichen Oregon gesprochen (in Neu-Caledonien), auch Takulli genannt, das Kutschin, das Sussi, das Hundsripp (die Sprache eines Stammes am Kupferminenflusse), das Klatskanä, von den Indianern an beiden Ufern des Columbia gesprochen, und das Umpqua, am oberen Laufe dieses Flusses gesprochen. Der Kinäzweig wird von Stämmen gesprochen, welche im russischen Amerika wohnen zwischen 59 und 65° n. Br., wie die Kinanzi oder eigentlichen Kinä, die Ugalengen, die Atna, die Inkilik, die Goltsanen. Die Mundarten dieses Zweiges zeigen unter sich eine merkwürdige Gleichartigkeit. Beide Zweige können unter der gemeinsamen Benennung der Tinneh- oder Kinä-Sprachen begriffen werden; denn fast alle Völker, welche sie sprechen, nennen sich selbst Tinneh, Tinni oder Kinnä d. h. Menschen. Diese Eigenthümlichkeit zeigt, daß die Eskimos von Kadjak, welche sich Kenayut nennen, in dieselbe Familie gestellt werden müssen. Aus der Vergleichung der Athabaska-Sprachen mit anderen Sprachen schließt Buschmann auf eine Verwandtschaft zwischen ihnen und gewissen Idiomen Neu-Californiens, welche sich jedoch durch ihren Klangreichthum von den Athabaska-Sprachen unterscheiden, die alle hart sind, sehr guttural, und jene seltsamen Laute haben, welche die meisten amerikanischen Sprachen charakterisiren. Von diesen neu-californischen Sprachen kann man das Kizh und Netela anführen. Gewisse Athabaska-Worte, z. B. die, welche Feuer, Bogen u. s. w. bezeichnen, sind der Comantschen- und Schoschonen-Sprache gemein, und das erstere dieser Worte findet sich auch in dem Idiome der Utah-Indianer. Die Athabaska-Sprachen haben in einem ganz entschiedenen Grade den polysynthetischen Charakter; daher haben sie sehr lange Wörter, selbst um sehr einfache und sehr gebräuchliche Worte auszudrücken. Im Klatskanai z. B. heißt „Sprache" χolschotχltschitχltsaha.

Die beiden Gruppen der Eskimo- und Athabaska-Familien können sehr wohl ursprünglich von der Familie der jugro-japanesischen Spra-

chen ausgegangen sein. Man scheint in der That in die zweite dieser Gruppen das Tschuktschische, die Sprache der Insel Kadjak, einreihen zu müssen. Andererseits hat die erstere dieser Familien, welche das Grönländische und die Sprachen von Labrador umfaßt, mehrere Züge mit dem Athabaska gemein. Wenn diese Thatsache außer Zweifel gesetzt wäre, so würde damit die Verwandtschaft der borealen Rassen mit der amerikanischen nachgewiesen sein.

Nur sehr unvollkommen kennen wir die Sprachen der Familien, welche östlich vom Mississippi oder zwischen dem Mississippi und dem Felsengebirge verbreitet waren. Das Algonkin, Irokesische, Tscherokesische, Dahcota sind allein ergründet. Diese drei Sprachgruppen liefern uns übrigens drei merkwürdige Entwickelungs-Phasen der amerikanischen Sprachen. — Das Dahcota, von einem Siouxstamme dieses Namens gesprochen und jetzt vom Mississippi bis zur Kette der Black-Hills, vom Big-Horn im Süden bis zum Teufelssee im Norden verbreitet, umfaßt mehrere Dialekte. Es ist dies eins der amerikanischen Idiome, welches auf die entschiedenste Weise die polysynthetische oder holophrastische Tendenz zeigt, obwohl man in ihr noch einen specifischen Charakter findet. Aber in einer Menge von Fällen verräth diese Sprache die Einfachheit der polynesischen Sprachen. Die emphatischen, aspirirten und Gutturallaute finden in ihr häufige Anwendung; die Worte enden auch oft mit einem sehr starken Nasenlaute. Da man jedoch keine große Häufung von Consonanten findet und der größte Theil der Silben auf a endigt, so hat das Dahcota nicht einen ganz entschiedenen Charakter der Härte. Die Laute unterliegen regelmäßigen Veränderungen je nach denen, mit welchen sie zusammentreten, und dies erinnert in gewisser Weise an die Harmonieregeln der skythischen oder jugro-tatarischen Sprachen. Eine große Zahl von Verbal-Wurzeln kann allmählig durch Anfügung von causativen Präfixen oder Partikeln zu Verben und zu Participien werden. Das Verbum zeigt auch verschiedene Voces, wie die active, frequentative, possessive, attributive Vox, welche durch Anfügung gewisser Silben oder durch Einverleibung von Pronomen oder sogar durch gewisse Veränderungen eines Radical-Buchstabens gebildet werden; und dies erinnert an die deutsche starke Conjugation. Das Dahcota kennt für die Substantiven zwei Genera und zwei Numeri; es unterscheidet nur zwei Casus, den Nominativ und den das Regime bezeichnenden Casus; bei den Adjectiven und Verben, aber nicht bei den Substantiven, bedient es sich eines Dualis. Auf die beiden ersteren Redetheile findet im Allgemeinen der Numerus Anwendung; das Nomen aber erhält oft keine Plural-Endung, vielmehr nur das Adjectivum oder das Verbum, welches ihm folgt. Beim Verbum selbst ist der Gebrauch des Dualis auf die erste Person beschränkt, wenn man von sich oder von einem Anderen spricht.

Obwohl das Algonkin die Kennzeichen einer an Formen viel reicheren Sprache hat als das Dahcota, so findet sich doch bei ihm derselbe Organismus. Das Verbum trägt fast alle Form-Veränderungen, welche den verschiedenen Beziehungen der Worte unter sich entsprechen. Während das Substantivum fast unverändert bleibt, nimmt das Verbum alle Modificationen an, welche in unseren Sprachen natürlich dem Substantivum, dem Adjectivum oder dem Adverbium zufallen würden. Diese verschiedenen Redetheile können ohne Zweifel im Algonkin abgesondert gebraucht werden; aber am häufigsten sind sie nur Elemente, welche in die Zusammensetzung des Verbums oder des Substantivums eingehen. Der holophrastische Charakter ist also in dieser Sprache sehr deutlich. Wenn die Worte einmal in ein zusammengesetztes Wort eingetreten sind, so erfahren sie Abänderungen und solche Abkürzungen, daß es immer schwierig ist, ein zusammengesetztes Wort auf seine einfachen Elemente zurückzuführen, wie man in einer gemischten Farbe nicht mehr die elementaren erkennen kann. — Trotz seines Reichthums hat das Algonkin in gewissen Beziehungen noch Spuren einer Einfachheit, wie sie der geringen geistigen Entwickelung der Völker, welche es sprechen, angemessen ist. Das Genus wird nicht entschieden bezeichnet; die Algonkins unterscheiden belebte und unbelebte Gegenstände. Aber je nach der Meinung oder dem Gedanken dessen, welcher spricht, kann ein unbelebter Gegenstand auch zu der Klasse der belebten Wesen gestellt werden. Manche religiöse Ideen z. B. können durch eine Art von Prosopopöe bewirken, daß bei den Algonkins mit dem belebten Genus Waffen, Schmuck, Steine u. s. w. begabt werden. Demnach hat das Verbum die Fähigkeit, das Genus anzunehmen, und wirklich ändert sich die Form des Verbums, je nachdem sein Regime ein belebter oder unbelebter Gegenstand ist; also wird ich sehe im Algonkin nicht auf gleiche Weise ausgedrückt, wenn man sagt, ich sehe ein Haus und ich sehe einen Menschen. — Das Algonkin hat eben so viel Plural-Formen als die Substantiva Local-Endungen haben, und sie unterscheiden die belebten Plurale von den unbelebten Pluralen.

Die Sprachen der Eingeborenen von Tejas und Neu-Mejico, wie das Komantschische oder Naüni, das Kaddo, das Natschitotsche u. s. w. sind noch unvollkommen bekannt. Nach den Worten zu urtheilen, stehen mehrere von ihnen manchen mittel-amerikanischen Sprachen nahe. Diese letzteren zeigen ebenfalls einen polysynthetischen Charakter; aber sie unterscheiden sich von den nord-amerikanischen wesentlich sowohl durch ihren Wortschatz, als durch ihre grammatischen Formen. Man kann sie in vier Familien scheiden: 1. Die Cakchiquel- oder Quicho-Maya-Sprachen, welche umfassen das Cakchiquel, das noch heut in Yucatan gesprochene Maya, das Quiche, das Tzendal, das Pocoman, das Pocontchi, das Zutugil (Zutohil) oder Khutuhil, das Man, das Lacondon, das Mopan u. s. w. 2. Die Familie, welche durch das Otomi repräsentirt wird, und aus welcher man anfangs mit Unrecht einen ganz besonderen Typus hat machen

wollen, der keine Analogie mit den übrigen amerikanischen Sprachen haben sollte. 3. Die Lenca-Familie, hauptsächlich im Staate Honduras verbreitet, und welche umfaßt das Lenca, das Xicaque, das Paya, das Tschondal, das Toaca u. s. w. 4. Die aztekische Familie, deren Typus das Nahuatl oder eigentliche Mejicanische ist; dies ist unter den mittel-amerikanischen Idiomen das jetzt am besten bekannte und das einzige, aus welchem eine Literatur hervorgegangen ist durch Anwendung einer besonderen symbolischen Schrift, welche wir gewöhnlich mejicanische Hieroglyphen nennen.

Diese verschiedenen Sprachen zeigen denselben polysynthetischen Charakter, wie die Nord-Amerikas. Das Wort schließt in sich allein alle Elemente eines zusammengesetzten Gedankens, ohne daß diese Elemente besondere Worte bilden können*). Aus dem Polysynthetismus folgt, wie in den Athabasca-Sprachen, die Bildung außerordentlich langer Wörter, z. B. von 9, 12, sogar 14 Silben. Die eigentlichen Substantiva haben demnach eine sehr weite und vollständige Bedeutung, wie man das im Nahuatl an den Ortsnamen sieht. In letzterem sind die Substantiva fast immer einfache Radicale und haben keine charakteristischen Substantiv-Endungen. Obwohl diese Sprache unter den amerikanischen eine von denjenigen ist, welche mehr die Spuren geistiger Bewegung und geselliger Entwickelung tragen, so sind die grammatischen Formen derselben doch außerordentlich einfach: die Verben haben wenig Modus, wenig Zeiten, wenig Inflexionen und namentlich keinen Infinitiv. Die polysynthetische Natur des Mejicanischen verhindert, daß das active Verbum allein gebraucht werden kann; es kann im Satze nur mit seiner Ergänzung und seinem Subject vorkommen. Man hat also in diesem Falle, bemerkt Aubin, weniger eine Conjugation, als Formen, welche sich beziehen auf Modus, Zeiten, Personen. Diese Eigenthümlichkeit verleiht dem mejicanischen Verbum, im Vergleich mit dem unsrigen, einen besonderen Charakter. Dieses Verbum unterscheidet sich nicht wesentlich vom Substantivum; denn in der dritten Person derjenigen Zeit, welche ungefähr unserem Präsens Indicativi entspricht, ist der ausgesprochene Gedanke ebensowohl der einer in Bezug auf eine Sache geschehenen Handlung, als der des Zustandes, welcher diese Handlung ausdrückt. So hat das Verbum nitlapia, welches heißt: ich bewache etwas, in der dritten Person tlapia, welches heißt: er bewacht etwas, und zugleich eine Wache. Diese dritte Person ist also, wie in den semitischen Sprachen, das wirkliche Radical des Wortes; und da tlapia**) ebensowohl die Handlung als den Zustand ausdrückt, so bedeuten die ersten und zweiten Personen desselben Verbums nitlapia, titlapia, ebensogut: ich bin Wache, du bist Wache. Diese grammatische Erscheinung hat das besondere Interesse, daß man darin das Verbum sich kaum von der substantivischen Idee losmachen sieht, oder vielmehr, daß beide grammatischen Kategorien noch in Einer Form vereint sind.

Das phonetische System des Nahuatl ist ziemlich arm; ihm fehlen eine Menge Laute, z. B. die Buchstaben b, d, f, g, r, s, v, w; keins seiner Worte kann mit l anfangen. Seine Vocalisation zeigt im Allgemeinen eine Weichheit, welche an die der Sprachen des skythischen oder jugro-japanesischen Stammes erinnert, und welche mit der Härte und der Seltsamkeit der Laute contrastirt, die den Sprachen der Quichomaya-Familie eigen ist. Diese wunderlichen Laute gehören zu den besonderen Consonanten, welche Aubin platzende nennt, und welche einige Aehnlichkeit mit den Schnalzlauten der Hottentotten haben. Ihre Häufigkeit überrascht besonders im Otomi; aber man findet sie im geringeren Grade auch in manchen Sprachen, welche im Westen und NW. Nord-Amerikas gesprochen werden, wie im Comantschischen, im Mazahua und im Mixtekischen. Dieser Umstand ist indessen nicht das einzige Kennzeichen, daß man die mittel-amerikanischen Sprachen an den Stamm der Idiome im Westen Nord-Amerikas anreihen muß.

Buschmann hat in den Athabasca-Sprachen, in denen der Kinâ und selbst in denen der Koluschen, nicht weit vom Elias-Berge, deren Sprache sich jedoch nicht an die oben genannte große Tinneh-Familie anschließt, eine große Zahl aztekischer Worte gefunden. Das Studium der Ortsnamen hat ihm gezeigt, daß die Nahuatl-Sprache nicht nur die der Völker dieses Namens war, welche sieben große Stämme bildeten***), sondern auch die der anderen Nationen, welche Mejico einnahmen: der Tolteken, der Chichimeken, der Colhuan. Die Namen der Nahuatl-Orte finden sich nicht allein in Mejico, sondern auch in Guatemala, Nicaragua und Honduras. Auch das Otomi hat weithin geherrscht. Die Vocalisation nähert ebenso das Nahuatl der Athabasca-Familie. Das im Mejicanischen so charakteristische tl†) findet sich im Athabasca als ts, tsch, und das aztekische Präfix te entspricht dem athabaskischen teneh.

Trotz der Unterschiede in den Worten und in den grammatischen Formen, welche die vier Sprachfamilien Mittel-Amerikas von einander

*) Nicalchihua heißt ich baue mein Haus oder eigentlich ich=ni, cal=Haus, chihua=mache: ich, Haus, mache.

**) Das Verbum liefert so im reflexiven Sinne eine Menge von mejicanischen Appellativen, z. B. Mo=zo=ma, dritte Person Indicativi von zoma (nino) „ich werde böse", giebt durch Einverleibung von Teutli „Herr" den Namen des Kaisers Moteuhzoma (gew. Montezuma), welches bedeutet: der als Herrscher böse wird.

***) Diese Stämme waren die Azteken, die Xochimilkul, die Chalkes, die Tepanekes, die Acolhues, die Tlahuikes und die Tlaskalans, welche aus dem unbekannten Lande Aztlan kamen.

†) Z. B. tlatlatlalpistitentli, Reiserbündel; tlatlatlamantiliztli, Aufzeichnung.

unterscheiden, findet man zwischen ihnen gemeinsame Züge, welche erlauben, sie auf einen und denselben Stamm zurückzuführen. So haben sie z. B. alle gewöhnlich Postpositionen im Gebrauche, welche man zugleich in den jugro-tatarischen und drawidischen findet, und welche wir weiterhin in den afrikanischen Sprachen wiedertreffen werden.

Das Quichua oder die Sprache der Inkas ward ursprünglich nur in der Gegend zwischen der Meeresküste und der inneren Cordillere gesprochen, zwischen 13 und 15° s. Br. Ihr Bereich dehnte sich mit der Herrschaft der Inkas bedeutend aus, und sie wurde die allgemeine Sprache von Peru. Bei Ankunft der Spanier wurde sie von Quito im Norden bis nach Chile und Tucuman im Süden, bis zum Ucayali im Osten gesprochen. Sie hat in höherem Grade als jedes andere süd-amerikanische Idiom den Charakter einer agglutinirenden Sprache. Das Subjects- und Regime-Pronomen sind in ihr, wo sie vorkommen, auf sehr enge Weise mit dem Verbum verbunden. Die Pronomen werden bald mittelst Silben oder eigener Flexionen einverleibt, bald in der Gestalt von Suffixen, welche dann dazu dienen, neue Arten von Conjugationen zu bilden, die von den spanischen Grammatikern, denen wir die erste Bekanntschaft mit den amerikanischen Sprachen verdanken, transiciones genannt worden sind. Diese grammatische Eigenthümlichkeit kommt übrigens fast allen Sprachen Süd-Amerikas zu, aber sie modificirt sich in verschiedenen Gegenden. — Im Quichua giebt es sechs dieser Uebergangsformen: von der ersten zur zweiten und zur dritten Person, von der zweiten zur ersten und zur dritten, von der dritten zur ersten und zur zweiten. Aber in anderen Sprachen sind dieser Uebergänge nur vier oder sogar nur zwei. Oft finden sie Anwendung, wenn auch das ausgedrückte Regime nur ein Nomen und nicht ein Fürwort ist, während bei manchen Idiomen sie sich auf den Fall beschränkt, wo das Regime ein Personal-Pronomen ist. — Ein anderer Charakter der amerikanischen Sprachen, welcher in den peruanischen Sprachen wieder erscheint, ist das Vorhandensein mehrerer Klassen von Pronomen, wie es in den semitischen Sprachen der Fall ist: isolirte und suffigirte Pronomina. Zu dieser Eigenthümlichkeit der Idiome der neuen Welt kommt bei einigen eine neue hinzu, die des Vorhandenseins eines doppelten Plurals: der Inclusiv und Exclusiv für die Personal- und Possessiv-Pronomina. — Im Quichua geschehen die Declinationen mit Hülfe von Veränderungen der Endungen, da kein Artikel vorhanden ist. Das Adjectiv steht immer vor dem Substantiv und bleibt immer unveränderlich, weil es mit diesem Substantiv ein Ganzes ausmacht und in der Declination mit ihm vereinigt bleibt. Es giebt drei Arten, es mit dem Substantiv und die Substantiva unter sich zu verbinden. — Ein Hülfswort, das Zeitwort sein, mit dem Particip gebraucht, dient dazu, gewisse Zeiten zu conjugiren; die Conjugation ist übrigens einfach und beruht in der Anfügung einer oder zweier Silben. In dieser Beziehung ist das Quichua wahrhaft reich; eins seiner Zeitwörter kann so durch leichte Abänderungen alle Nüancen der Handlung ausdrücken: munani heißt ich liebe, munakuni ich liebe (mit stärkerer Bedeutung), munarikuni, ich liebe ein wenig; munaririni, ich liebe ein wenig (mit kälterer Bedeutung); munarkorini, ich liebe ein wenig und vorübergehend; munarkororini, derselbe Sinn mit zarterem Ausdruck; munaikukuni, ich liebe zärtlich; munarkoni, ich liebe leidenschaftlich; munaikapuni, ich bin daran zu lieben; munanagani, ich habe Neigung zu lieben.

Unter vierundzwanzig Consonanten, welche man im Quichua zählen kann, giebt es neun, welche in unserem Alphabete nicht vorkommen, und in diesem sind sieben, welche sich dort nicht finden. Unter den charakteristischen Lauten des Quichua finden sich einige, welche durch eine Art von Zungenschlag ausgedrückt werden, wie in den nord-amerikanischen Sprachen, und die für eine europäische Zunge sehr schwer nachzuahmen sind. — Das Quichua umfaßt eine große Zahl von Dialecten; einer der verbreitetsten ist das Chinchaysuyu, in Mittel-Peru gesprochen, hauptsächlich auf dem Plateau zwischen 11 und 13° s. Br; ferner das Cauki, die Sprache in einigen Querthälern.

Zur Gruppe der peruanischen Sprachen gehören noch das Lamano, gesprochen in einigen Districten des Dep. de la Libertad; und das Kalchanki, im Staate Tucuman verbreitet. Aber das Puneca, gesprochen im Bisthume Trujillo; das Pukina, verbreitet in Ober-Peru und an einigen Punkten der Küste von Mittel-Peru; endlich die Sprache der Provinz von Collas sind radical vom Quichua verschieden und scheinen einem anderen Stamme anzugehören. Das Aymara, welches eins der wichtigsten Völker Perus spricht, reiht sich dagegen unbestreitbar der peruanischen Familie an, und sein grammatisches System erinnert auf schlagende Weise an das des Quichua.

Die Sprache der Mozos-Indianer gehört zu einer anderen Sprachfamilie, welche dem Zweige der amerikanischen Rasse zu entsprechen scheint, der oben Pampasrasse genannt wurde. Diese Sprache zeigt ein ziemlich beschränktes Lautsystem: sie kennt weder d, noch f, noch l, noch g, noch rr; dafür ist die Aspiration, welche wir durch h bezeichnen, dort sehr verbreitet. Der Accent liegt immer auf der letzten Silbe. Die Grammatik ist von äußerster Einfachheit: eine Declination ist nicht vorhanden, die Conjugation geschieht durch einfache Veränderungen von Präfixen. — Diese ursprüngliche Einfachheit ist noch deutlicher in den Idiomen derselben Familie, welche von Stämmen gesprochen werden, die in den Gebieten des Rio Vermejo, des Rio Grande del Chaco, an den Ufern des Pilcomayo und des Rio Salade wohnen, nämlich von den Lule, den Vsistineh, den Tokistineh, den Oristineh und die Tonocoteh. In allen diesen Idiomen, welche uns durch die Jesuiten bekannt sind,

findet man den Accent auf der letzten Silbe der Mozo-Sprache wieder. Die Pronomina sind durch Partikeln ausgedrückt, welche an das Ende der Substantive gesetzt werden; diese selbst sind indeclinabel, wie die Pronomina. Der Plural wird oft nur durch die Pluralform des Verbs wiedergegeben, mit welchem das Substantiv construirt wird; in anderen Fällen nimmt man, um die Idee dieses Numerus auszudrücken, zu einem Pronomen seine Zuflucht, oder zu einem Adverb, welches viel, mehrere u. s. w. bedeutet. Für alle Verben giebt es nur eine Conjugation und diese beruht auf Veränderungen der Endung. Abstracte Substantiva sind unbekannt. Diese äußerste Einfachheit beweist, wie sehr der Mensch in wildem Zustande in seinen sprachlichen Mitteln beschränkt ist, und wie unfähig er ist, zahllose grammatische Nüancen zu unterscheiden, welche im Gegentheil in den Sprachen der entwickeltsten und civilisirtesten Völker überraschen.

Die Familie der Mozos-Sprachen reicht bis an die Ufer des Orinoco. Das Maypure zeigt eine deutliche Analogie mit den Idiomen der Indianer Bolivias. Man weiß nicht, durch welche Umwälzung diese einander so nahe stehenden Zweige eines und desselben Stammes so weit von einander getrennt worden sind.

Diese Familie kann als diejenige betrachtet werden, welche die barbarischsten Repräsentanten der amerikanischen Sprachen enthält, während das Quichua den elegantesten und reichsten Typus derselben aufweist. Durch sein System von Voces in den Verben reiht sich das Mozo an eine andere wichtige Familie, die der Guarani-Sprachen. Diese Sprachfamilie erstreckte sich ehemals von dem Norden Brasiliens bis an die Ufer des La Plata. Sein Prototyp, das eigentliche Guarani, oder die Sprache von Buenos-Ayres, obwohl reich an Nasenlauten und an sehr starken Kehllauten, ist eine ziemlich weiche Sprache, deren phonetisches System etwas an das der Tataren-Sprachen erinnert.

Ungeachtet einer großen grammatischen Entwickelung bewahrt das Guarani doch das Gepräge einer großen Einfachheit. Das Substantiv ist in demselben unveränderlich, und es giebt nur eine kleine Zahl von Declinationen. Das Genus ist meist in den Namen der Thiere und der unbelebten Dinge nicht bezeichnet. In diesem Idiom, wie im Umagua und Cochini, ist das Zahlensystem auf die Zahl fünf begründet, welche durch das Wort Hand ausgedrückt wird, während in den reichsten und grammatisch entwickeltsten Sprachen, wie in dem Nahuatl, dem Quichua, dem Araukanischen, das numerische- und Decimal-System, oder die Namen der zehn ersten Zahlen, durch einfache Worte ausgedrückt werden.

Die Declination der Pronomina geschieht im Guarani durch Veränderungen der Endung; diese Pronomina üben auf die Substantiva, so unveränderlich diese auch sind, Aenderungen in Betreff der Aussprache der Anlaute aus. — Die Conjugation der Verben bildet den reichsten Theil der Grammatik dieses Idioms; sie beruht auf der Anfügung eines oder zweier Augmente; diese Conjugation ist übrigens sehr regelmäßig für alle Verben, wie für alle Modus, ausgenommen jedoch den Imperativ und den Conditionalis. — Jedes Substantiv ist im Guarani im Stande, zu einem Verbum zu werden, wenn man es mit einem Pronomen conjugirt; es bildet dann eine Art von intransitivem Verb, und das Pronomen folgt in diesem Falle dem Substantivum. Das active Verbum kann nicht ohne sein Regime gebraucht werden. Die Fülle von Voces des Verbums, alle gebildet durch Anfügung von Partikeln, macht den Hauptreichthum dieser Sprache aus. Auch hier ist die Anwendung der Transitionen wie im Quichua häufig. — Eine andere sehr merkwürdige Eigenthümlichkeit ist die, daß das Substantivum durch Aenderungen der Endungen abwechselnd den Begriff der Vergangenheit, der Zukunft und der Vorzukunft ausdrücken kann. Tera z. B. heißt Dorf oder Stamm, Terangueh, Dorf, welches war, Terarama, Dorf, welches sein soll.

Die chilenische Sprache bildet einen Zweig der guaranischen Sprachen, aber sie trägt die Kennzeichen einer viel höheren Entwickelung. Sie kennt die abstracten Nomina und unterscheidet Singular, Dual und Plural. Der letztere Numerus wird bald durch ein Affix, bald durch ein Suffix gebildet. In ihren Verben findet man dasselbe System von Uebergängen wie im Guarani; nur geschieht der Uebergang von einer zur andern Person, statt durch Anfügung einer Initial-Partikel bewerkstelligt zu werden, durch Anfügung von Final-Partikeln, oder durch Einschaltungen in das Wort.

Das Chilenische hat in seinem phonetischen Systeme Laute von besonderer Beschaffenheit, namentlich eine Art von Nasenlauten, welche die Spanier durch den Buchstaben ñ wiedergegeben haben. Der Accent des Wortes liegt auf der vorletzten Silbe, wenn es mehrsilbig ist und auf einen Vocal endigt; endigt es sich auf einen Consonanten, so geht der Accent auf die letzte Silbe über.

Nördlich von den Guarani-Sprachen finden wir die karaibischen Sprachen, deren Hauptrepräsentant heut zu Tage das von den Indianern Guayanas gesprochene Galibi ist. In diesem Idiome erscheint die äußerste Einfachheit des Mozos, und womöglich eine noch größere Einfachheit. Man unterscheidet in ihm am Substantiv weder Genus, noch Casus; der Plural wird nur durch Anfügung des Wortes papopo ausgedrückt, welches bedeutet alles, und welches ebenso zum Plural des Verbs dient. Im Verbum sind die Personen nicht unterschieden, und dieselbe Endung findet sich für die drei Personen im Singular, wie im Plural. Ohne Zweifel sind eigene Endungen vorhanden, welche gewisse Zeiten des Verbums charakterisiren; aber am häufigsten bildet man die Zukunft und die Vergangenheit durch Anfügung von Adverbien an die gegenwärtige Zeit. Auch das Galibi hat als ein weiteres Zeichen großer Einfachheit ein Zahlensystem der fünf. — In Bezug auf die Vocalisation hat das Galibi einen wohllautenden Charakter; manche Partikeln scheinen an

Digitized by Google

das Ende der Worte nur zu einem euphonischen Zwecke gesetzt zu werden. Die harmonische Tendenz erklärt, warum die Consonanten, je nach dem Vocal, welcher folgt, umgestellt werden.

Die von den Indianerstämmen, welche das weite, vom Amazonenstrome bewässerte Land bewohnen, gesprochenen Sprachen zerfallen in mehrere Gruppen, von denen eine ziemlich markirt das Uainamben, das Tariana, das Isanna, das Barreh, das Tomo-Maroa umfaßt. Im Allgemeinen gehören die östlich vom Rio Negro gesprochenen Idiome zur karaibischen Familie, deren Dialekte gewöhnlich unter sich eine ziemlich große Verwandtschaft haben.

Die Sprache, welche die Portugiesen Lingoa geral nennen, ist nur ein Dialect des Guarani; sie unterscheidet sich deutlich von den amazonischen Sprachen, obwohl sie im Becken des Amazonenstromes sehr verbreitet ist. Das Mundurun, von einem der gefürchtetsten Stämme Brasiliens gesprochen; das Tupinamba, Omagua und das Tupi müssen ebenfalls an dieselbe Familie angereiht werden, wie die Lingoa geral. Die Guarani-Familie dehnt sich auch bis zum linken Ufer des Amazonenstromes aus, während auf dem rechten Ufer im Gegentheil Sprachen vorherrschen, welche sich an das Karaibische anreihen; die hauptsächlichsten Gruppen unter ihnen sind die Saliwa-Sprachen, gesprochen an den Ufern der Flüsse Meta, Vichada und Guaviare, und die Maypures-Sprachen, die ihnen verwandt sind.

Dies sind die hauptsächlichsten Sprachen-Familien, welche uns bekannt sind. Ich sage, die hauptsächlichsten; denn es giebt in der neuen Welt noch eine Menge von Secundär-Zweigen, von denen nicht die Rede sein konnte. Ihre Menge war vor Kurzem schon so außerordentlich groß, daß es kaum möglich ist, eine strenge Classificirung zu versuchen, um so mehr, als eine gute Zahl heut zu Tage völlig verschwunden ist. So waren im alten Königreich Quito nicht weniger als 252 verschiedene Nationen, von denen jede ihre eigene Sprache hatte; diese gehörten zu 43 verschiedenen Stämmen.

Gallatin hat gezeigt, daß man bei den Sprachen der südamerikanischen Stämme keine Spur von Einfluß der malayo-polynesischen Sprachen findet. Aber es ist zu bemerken, daß wir die Idiome dieser indischen Völker, welche ihre Hautfarbe den Australiern nahe stellt, noch sehr unvollkommen kennen.

5. Kaukasus-Sprachen. — Baskische Sprachen.

Am westlichen Ende Asiens finden wir eine andere Sprachen-Familie, welche auch einen besonderen Stamm auszumachen scheint, den man mit dem Namen der Kaukasus-Sprachen bezeichnet. Er umfaßt eine gewisse Zahl von Sprachen, die in den Gebirgen des Kaukasus, an den Ufern des schwarzen und bis auf eine sehr geringe Entfernung vom caspischen Meere gesprochen werden.

Diese Sprachen sind bisher nur unvollkommen studirt worden; sie scheinen in die Abtheilung derer zu gehören, welche sich durch Agglutination entwickeln, und daher sind sie neben die amerikanischen Sprachen zu stellen. Die Agglutination kann sogar bei ihnen so weit gehen, daß ein ganzer Satz in ein einziges Wort aufgenommen wird, weil das Radical des Verbums selbst im Stande ist, sich auf dem Wege der Agglomeration mit einigen unabhängigen Begriffsworten zu verbinden.

Die georgische oder Karthuli-Sprache ist der Haupttypus der kaukasischen Familie; sie ist von allen diesen Sprachen die grammatisch entwickeltste, aber sie bewahrt dennoch deutliche Spuren des Agglutinationsprocesses. Außer dieser Sprache stellt man in dieselbe Familie das Tscherkessische oder das Circassische, das Lesgische, das Lazische, das Mingrelische, das Suanische und Abchasische oder Absnische; endlich das Mizdjeghische, im südlichen Kaukasus gesprochen. Die Conjugation verwandelt in diesen Sprachen nicht nur den Endvocal der Wurzel, sondern zuweilen auch den inneren Vocal. Man findet im Allgemeinen bei ihnen den Wohlklang, welcher die drawidischen und skythischen Sprachen charakterisirt. Ihre Vocalisation war ursprünglich hart und sehr reich an Consonanten; aber die allmählige Entwickelung der Laute ist unter dem Bestreben zum Weichwerden vor sich gegangen. Jedoch hat das Tscherkessische zum Theil seine ursprüngliche Rauhheit behalten; die Consonanten häufen sich darin am Ende der Worte, oder stellen sich ohne Verbindung an ihren Anfang. Es ist leicht zu erkennen, daß der Grund des tscherkessischen Wortschatzes einsilbig ist; aber zweisilbige Worte werden allmählig durch Anfügung von Bestimmungspartikeln gebildet, die gewöhnlich an das Ende des Wortes gesetzt werden. In diesem Idiome, wie bei den elliptischsten und an Consonanten reichsten Sprachen der Kaukasus-Familie, behält das Wort seine einsilbige Gestalt, oft sogar noch nach der Anhängung von Partikeln, welche dann mit der Wurzel verschmelzen. Es giebt übrigens keine Sprache in dieser Gruppe, in der sich nicht einige Thatsachen dieser Art bemerken ließen; diese Erscheinung zeigt uns, wie groß die Macht der Agglutination in diesen Sprachen ist, welche einen wahren Abscheu vor zusammengesetzten Wörtern haben. Ein solches phonologisches System ist im höchsten Grade der Flexions-Entwickelung günstig, auch bemerkt man bei ihnen die Elemente dieses glossologischen Systems. Die Pronomina, die Hülfspartikeln und verschiedene Arten von Wörtern sind den Hauptwurzeln eng einverleibt, so daß ein System von Zusammenziehungen und Abänderungen entsteht, welches durchweg an die Modificationen erinnert, die in den Flexionssprachen geschehen, im Anfange, in der Mitte und am Ende der Wörter. Es ist die Ursache, welche veranlaßt hat, daß man die Kaukasus-Sprachen auch auf die erste Stufe der Sprachen dieser Klasse hat stellen können. So

schließt sich das Ossetische, das einen Zweig des iranischen Stammes bildet, in gewisser Beziehung an die Kaukasus-Familie an.

Außer der polysynthetischen Tendenz nähern mehrere andere Züge die Kaukasus-Sprachen den amerikanischen, z. B. die Leichtigkeit, mit welcher das Wort Form und Ansehen ändert, in Folge seiner Verschmelzung und seiner innigen Vereinigung mit Bestimmungs- und Formpartikeln. — Andrerseits reihen sich die Kaukasus-Sprachen an die jugro-tatarischen und afrikanischen; denn man bemerkt in ihnen den Gebrauch von Postpositionen, welche in diesen beiden Sprachfamilien so charakteristisch sind. Man findet bei ihnen auch, wie bei den jugro-japanischen, amerikanischen und tübeto-birmanischen Idiomen Spuren von einem Systeme von Präfixen, das bei einigen Sprachen Süd-Afrikas und Polynesiens erscheint. — Die Pronomina zeugen in den Kaukasus-Sprachen von der großen Zahl von Umwandlungen, welche sie durchgemacht haben. Ihre Anwendung mit dem Verbum oder dem verbalen Worte trägt im Allgemeinen den Charakter des Pleonasmus. Dieses Pronomen ist bei den einen präfix und mit dem Verbum agglutinirt, wie in der Sprache der Kabarda; bei den andern ist es dagegen postfix. — Rücksichtlich der Worte haben die Kaukasus-Sprachen eine scheinbare Verwandtschaft mit den verschiedenartigsten Sprachen, namentlich mit denen des nördlichen und südlichen Asiens, sogar mit denen Afrikas. Es scheint, als wären die Kaukasus-Sprachen das Resultat von Ablagerungen verschiedener Sprachen, die von den Volkern gesprochen worden sind, welche nach und nach in die Schluchten des Kaukasus zurückgedrängt worden sind; deshalb bezeichneten auch die Araber, überrascht von der großen Zahl von Sprachen in diesen Gebirgsketten, den östlichen Theil derselben mit dem Namen des Sprachenberges: Djebl-Allesan. Aber diese Aehnlichkeit kann sich einfach auf die theilweise Analogie beziehen, welche die Kaukasus-Sprachen mit den hauptsächlichsten afrikanischen verbindet.

An die Familie der agglutinirenden Sprachen reiht sich noch eine, welche heut zu Tage in einer Gegend gesprochen wird, fern von denen, welchen die Idiome dieser Gruppe angehören. Es ist dies die euskarische, eskuarische oder eskerische (Euskara heißt „Sprachart") oder vaskische Sprache, gegenwärtig beschränkt auf einen kleinen Raum zwischen dem Ebro und dem Golf von Biscaya. Fast auf den Zustand einer platten Sprache reducirt, begreift sie drei Dialecte: den des Landes von Labur oder Labortan, den von Biscaya und den von Guipuzcoa (100.000 sprechen sie in Frankreich, 500.000 in Spanien; mit denen anderen Stammes hat das ganze Land 810.000 Bewohner). — Einer der Grundcharaktere des Baskischen ist die Kraft, welche das Agglutinationsprinzip bewahrt; ein anderer ist der, daß die Declination mit Hülfe von Postpositionen, wie in den jugro-tatarischen Sprachen, geschieht. Die Conjugation des baskischen Verbums erinnert ebenso an die der tatarischen Sprachen, aber sie übertrifft diese im Allgemeinen an Reichthum; und dieser Reichthum verräth einen Grad von Entwickelung, der ein Zeichen einer langen nationalen oder wenigstens rassischen Existenz ist. Jedes Verbum zeigt 8 Voces, d. h. 8 Formen, welche die Verschiedenheit der Zustände anzeigt: den activen, passiven, reflexiven, gemischten u. s. w. Zustand. Jede Vox schließt mehrere Conjugationen in sich, und die Zahl der Conjugationen steigt auf 206. Aber das baskische Verbum, so wie es dem jugro-tatarischen Verbum ähnelt, zeigt auch eine außerordentliche Analogie mit den amerikanischen Sprachen.

Diese Analogie ist nicht die einzige, welche die letzteren Sprachen mit dem Baskischen verknüpft; sie hat auch dieselbe Art, die Worte jeder Gattung zusammenzusetzen. Der Baske unterdrückt beim Zusammensetzen oft ganze Silben, und läßt zuweilen nur einen einzigen Buchstaben im zusammengesetzten Worte stehen, z. B. odotsa, der Donner, besteht aus ooleia, Geräusch, und otsa, Wolke. (Im Delawarischen pilape, der junge Mann, aus pilsitt, unschuldig, und lenape, Mann.)

Die euskarische Sprache erscheint also wie ein Glied, welches die amerikanische Familie mit der jugro-tatarischen verknüpft; und dies wird dadurch bestätigt, daß ganz besondere Eigenthümlichkeiten dem Baskischen und einigen der Sprachen gemeinsam sind, welche vom nördlichen Schweden bis zum äußersten Ende von Kamtschatka, von Ungarn bis nach Japan gesprochen werden. Dazu gehört zunächst der Pluralis auf ak, abgeleitet von der allgemeinen Endung auf a der Substantiva im Singular; dazu ferner das euphonische Prinzip. Der Baske unterscheidet sich wirklich durch eine wohlklingende Vocalisation, welche im Gegensatz steht zu der Häufung einer großen Zahl von Consonanten. Die meisten dieser Consonanten sind indessen leicht aspirirt.

W. v. Humboldt hat gezeigt, daß die euskarische Sprache ehemals bis an die Enden von Spanien verbreitet gewesen, und daß sie auch im südlichen Gallien gesprochen worden ist; also ist sie gerade in der Gegend verbreitet gewesen, welche die Iberier einnahmen, und muß deren Sprache gewesen sein. Die ältesten Orts- und Fluß-Namen Liguriens, Corsicas, Sardiniens und selbst Siciliens gehören ihrer Etymologie nach zu diesem Idiom, und man findet sogar hier und da in Italien einige Benennungen, welche von baskischen Wurzeln abgeleitet zu sein scheinen. Die euskarische Sprache hat also ursprünglich den ganzen Südwesten Europas eingenommen, und ist allmählig durch das Keltische und Lateinische verdrängt worden.

6. Afrikanische Sprachen.

Die afrikanischen Sprachen gehören nicht alle zu Einer Familie, obwohl die Mehrheit unter ihnen an ein und dieselbe Gruppe angeschlossen werden kann, welche sich durch ganz Afrika erstreckt, und welche die eigentliche afrikanische

Gruppe ausmacht. — Die Sprachen der afrikanischen Gruppe, und diejenigen, welche sich indirect an sie anschließen, besitzen eine mächtige Phonologie, und zuweilen eine fast rhythmische Anordnung, welche ihnen bei einigen Philologen den Namen der alliteralen Sprachen verschafft hat. Obwohl die Consonanten in ihnen aspirirt sind und seltsame Aussprachen verlangen, so häufen sie sich doch niemals, die Doppelbuchstaben sind selten und sogar unbekannt in manchen Sprachen, zumal in Kafirischen; alle Vocale haben eine reine und klare Aussprache. Bei den meisten Sprachen des südlichen Afrikas und bei einigen des mittleren endigen die Worte immer auf Vocale, und zeigen regelmäßige Veränderungen der Vocale und Consonanten. Bei andern im Gegentheil ist die Endung gewöhnlich nasal; bei der Mehrheit der Sprachen Nord- und Mittel-Afrikas endigen die Worte auf Consonanten. Dies zeigt sich im Woloeh, Bulom, Timmani, Tusnali, Fasoglo.

Was das eigene Laut-System betrifft, d. h. den Wortschatz, so variirt er sehr in den afrikanischen Sprachen, und die Harmonie, der Klang, die Flüssigkeit des Wortes finden häufig in gewissen Lauten merkwürdige Ausnahmen. Dies ist namentlich der Charakter der Laute, welche dazu dienen können, die Sprachen Afrikas unter sich zu classificiren. Alle zeigen Vocale und zusammengesetzte Consonanten, unter denen mp und nd am häufigsten angewendet werden. Die doppelten Consonanten nk, nd sind nicht selten. Die Uebereinstimmung der verschiedenen Redetheile wird oft durch ein euphonisches System geregelt, welches in mehreren Idiomen, namentlich im Borruba sehr merklich ist. Die Radicale sind am häufigsten einsilbig. Durch Zusammensetzung dieses Radicals mit einer modificirenden Partikel, welche am gewöhnlichsten ein Präfix ist, entstehen andere Worte. Die Beziehungen von Ursache, Macht, Wechselseitigkeit, Zurückbeziehung u. s. w. ebenso wie die der Zeit, der Zahl und des Geschlechtes werden immer mit Hülfe eines ähnlichen Systemes ausgedrückt. So mit formativen Partikeln vereinigt, werden die Radicale ihrerseits zu wahren Wurzeln und geben den Stamm zu neuen Wörtern. Man begreift jedoch, wie unvollkommen dieses System wird, wenn es sich darum handelt, klar die so vielfältig und bestimmt unter den Worten bestehenden Beziehungen deutlich zu machen. Es giebt namentlich einige, in Bezug auf welche die afrikanischen Sprachen von unglaublicher Armut sind, z. B. die Ideen von Zeit und Bewegung; dies ist ein Kennzeichen, welches sie in auffallender Weise den semitischen Sprachen nähert. Ebenso wie diese letzteren Sprachen, unterscheiden die afrikanischen Sprachen nicht die Gegenwart oder die Zukunft von der Vergangenheit; mit anderen Worten, sie drücken diese beiden Zeiten durch ein und dieselbe Partikel aus. Die Armut und das Schwankende der Partikeln, welche Präpositionen andeuten, oder, um mit den Grammatikern zu sprechen, der Präpositionspräfixe ist noch viel entschiedener bei den meisten der afrikanischen Idiome, als bei den semitischen; sie drücken durch ein und dieselbe Partikel verschiedene Ideen aus, wie die der Bewegung nach einem Punkte hin oder von einem Punkte aus, der Lage an einem Orte, gegen einen Ort hin, bei einem Orte u. s. w. Dieselbe Armut findet sich in den Conjunctionen, da die copulativen Partikeln häufig angewandt werden, die Idee des Besitzes und des Verhältnisses wiederzugeben, und die Idee der angezeigten Verknüpfung oft durch Pronomina oder bestimmte Partikeln ausgedrückt wird.

Die afrikanischen Sprachen sind dafür außerordentlich reich in Bezug auf die Voces des Verbums, d. h. der Formen, welche die Art anzeigen, in der ein Wort gebraucht werden kann. Diese Voces, welche in den semitischen Sprachen so zahlreich sind, namentlich im Arabischen, sind es nicht weniger in den meisten afrikanischen Sprachen, besonders bei der Hauptgruppe, welche sich von der Mozambik-Küste nach dem Kafirlande einerseits und nach Congo andererseits verbreiten. Sie werden bei der größten Zahl der Sprachen durch Ansetzung von Präfixen gebildet, nur bei einigen entstehen sie mit Hülfe von Suffixen. Die Zahl dieser Voces ändert sich übrigens sehr nach den Sprachen; so giebt es in der Sitschuana- und Tenneh-Sprache sechs, in der Suaheli sieben, im Kafirschen acht und im Mpongwe elf. Um eine Vorstellung von dem Reichthume dieser Voces bei einem und demselben Verbum zu geben, führe ich ein Beispiel aus der Congo-Sprache an: Sala heißt arbeiten; salila, die Arbeit erleichtern; salisia, mit Jemandem arbeiten; salanga, in der Gewohnheit des Arbeitens sein; salisionia, für einander arbeiten; salangana, an Arbeiten gewöhnt sein.

Alle Verbal-Wurzeln sind ähnlicher Modificationen fähig mit Hülfe gewisser Partikeln, welche man ihnen anfügt; so erfährt man durch bloßen Gebrauch des Verbums, ob die Handlung selten, häufig, schwierig, leicht, übermäßig u. s. w. ist; aber dieser Reichthum an Voces verhindert nicht, daß die Sprache, was die Zahl der Verben betrifft, von großer Armut sei. Die Sprache von Congo z. B., von deren Voces-Reichthum ich soeben ein Beispiel gegeben habe, besitzt kein Wort, um den Begriff „leben" auszudrücken, und ist genöthigt, statt dessen zu sagen „seine Seele führen," oder „in seinem Herzen sein." — Ein anderer sehr charakteristischer Zug in den meisten afrikanischen Sprachen ist, daß sie keinen Unterschied der Genera kennen, in der Art der semitischen und der indo-europäischen Sprachen. Sie betrachten im Allgemeinen das Belebte und Unbelebte als zwei Genera, und in der Klasse der belebten Wesen ist „der Mensch" oder „denkend" vom Genus Vieh oder Thier. Andere Sprachen kennen, statt die Numeri in der Weise unserer Sprachen zu unterscheiden, nur eine Collectiv-Form, welche keine Rücksicht auf die Genera nimmt, und eine Pluralform, welche man bei Wesen von derselben Gattung anwendet. Dies ist eine Besonderheit, welche sich in

den Schnalz- oder Hottentottensprachen finden, und welche oben schon bei den amerikanischen und polynesischen Sprachen genannt worden sind.

Man besitzt noch nicht hinreichende Elemente, um die Sprachen Afrikas zu classificiren; erst seit Kölle's Polyglotta africana haben wir eine Idee von der Verwandtschaft, welche die Sprachen West-Afrikas verbindet; die übrigen Sprachen hat Kölle nur sehr unvollkommen erforscht. Die von ihm vorgeschlagene Eintheilung ist:

Atlantische Sprachen oder die des nordwestlichen Afrika. Diese Sprachen haben mit denen des südlichen Afrikas gemeinschaftlich den Wechsel der Präfixe. Sie begreifen folgende Gruppen: 1. Die Fulup-Gruppe, welche umfaßt: das eigentliche Fulup oder Flup, gesprochen in dem Lande desselben Namens; das Filham oder Filhól, gesprochen in der Umgegend der Stadt Buntun. Diese Stadt liegt an den Ufern des Koya, etwa drei Wochen-Reisen vom Gambia. 2. Die Bola-Gruppe, welche umfaßt das Bola, gesprochen im Lande Gole und Burama; das Sarar, die Sprache des ebenso genannten Landes, das sich längs des Meeres erstreckt, westl. von Balanta u. nördl. von der Gegend, wo man Bola spricht; das Pepel, auf den Inseln Bischlao oder Bisao. 3. Die Biafada-Gruppe, umfassend das Biafada oder Dschola, gesprochen im Westen von R'kabu, nördlich von Nalu; das Padschade, westlich von Kaniadschi und östlich von Kabu. 4. Die Bulom-Gruppe, umfassend das Baga, gesprochen von einem der Völker dieses Namens, das an den Ufern des Kalum-Baga, östlich von den Los-Inseln wohnt; das Timneh, gesprochen östlich von Sierra-Leone; das Bulom, in der Gegend dieses Namens gesprochen, welche an das Timneh grenzt; das Mampua oder Mampa-Bulom, auch Scherbro genannt, die Sprache der Gegend, welche sich östlich vom Ocean ausstreckt, zwischen Sierra-Leone und den Bumländern; das Kisi, gesprochen nördlich und westlich von Gbandi, östlich von Mende.

Die Mandingo-Familie ist im Nord-Westen des hohen Sudans verbreitet. Diese sehr große Familie umfaßt: 1. Das eigentliche Mandingo, richtiger das Mandeh; das Kabunga oder den Mandingo-Dialekt, im Kabu-Lande gesprochen, und mehrere andere Dialekte derselben Sprache, wie das Toronka, Dialekt von Toro; das Dschalunka, der Dialekt von Futa-Djialon oder Dsalon; das Kankanka, Dialekt von Kankan. 2. Das Bambara. 3. Das Kono, gesprochen westlich und nördlich von den Kisi. 4. Das Vei oder Vehi, gesprochen in der ebenso genannten Gegend, östlich vom atlantischen Meere und nördlich von Gbandi. 5. Das Soso, gesprochen im Solima. 6. Das Teneh, gesprochen im ebenso genannten Lande, dessen Hauptstadt Suwehkuru ist. 7. Das Gbandi, gesprochen nördlich von Gula und westlich von Nyeriwa. 8. Das Landoro, gesprochen westlich von Limba. 9. Das Mendeh, verbreitet westlich vom Kono und vom Kisi und östlich vom Karo. 10. Das Gbese, die Sprache an den Ufern des Flusses Nyua. 11. Das Toma, auch Buse genannt, gesprochen im Lande westlich von Konyaka und nördlich vom Gbese. 12. Das Mano oder Mana, gesprochen im ebenso genannten Lande, südlich vom Gbese. 13. Das Gio, gesprochen westlich von Fa. Unter allen diesen Sprachen ist uns das Vei am besten bekannt, da Kölle eine Grammatik desselben gegeben hat. Sie bewahrt ungeachtet gewisser Reichthümer alle Spuren einer außerordentlichen Einfachheit und hat die Haupt-Charaktere der afrikanischen Idiome. Das Zahlensystem desselben ist ein merkwürdiger Beweis, wie die Menschen zum Zählen gelangten. Die Grundlage ist die quinäre; aber die Worte der ersten Fünf-Reihe vereinigen sich unter einander, um eine Decade zu bilden. Die Vereinigung der Worte zweier Decaden bildet die Zwanzig. Die Namen, welche dazu dienen, die fünf ersten Zahlen zu bezeichnen, scheinen nur die zu sein, welche man ehemals den Fingern gab.

Die Sprachen von Ober-Guinea, d. h. der Pfeffer-, Elfenbein-, Gold- und Sklavenküste zerfallen in drei Gruppen: 1. Die Kru-Sprachen, umfassend das Denoi, gesprochen an den Ufern des Flusses Deh oder St. Paul; das Bassa, gesprochen in einem Theile von Liberia; das Kra oder Kru, südlich vom Bassa an der Küste; das Krebo, in einer Nachbar-Gegend; das Gbe oder Gbei, dessen Bereich östlich vom Groß-Bassa ist. 2. Die Sprachen von Dahomeh, deren hauptsächlichste sind: das Adampe, das Anfueh, das Dahomeh oder Popo; das Mahi, gesprochen östlich vom Lande der Dahomeh-Sprache, und das Whida, gesprochen im ebensogenannten Lande, westlich von den Gelefe-Inseln. 3. Die Akuigala-Sprachen, die zahlreichen Dialekte der Aku-Sprache umfassend, unter welchen das Boruba zwischen Egba und Niger, und das Igala, die Sprache des ebenso genannten Landes, die wichtigsten sind.

Die Sprachen des nordöstlichen hohen Sudan zerfallen in vier Gruppen. 1. Die Guren-Gruppe, hauptsächlich repräsentirt durch die Sprache eines sehr barbarischen Volkes, der Gurescha, welche westlich von Ton wohnen. 2. Die Gruppe Legba, welche umfaßt das Legba, das Kaureh und das Kiamba oder Dsamba. 3. Die Koama-Gruppe, zu welcher das Bagbalan gehört. 4. Endlich die Kasm-Gruppe, gesprochen im Westen von den Gurescha.

Die Sprachen des Niger-Deltas werden in drei Gruppen getheilt: die erste, repräsentirt durch die Ibo- od. Eßu-Dialekte; die zweite durch das Egbeleh u. mehrere andere Idiome; die dritte durch den Dialekt von Okuloma, was der Name einer Küstengegend ist, benachbart dem Lande der Ibo, und durch den von Utscho oder Utso. — Die Sprachen des Tschadda-Gebiets oder der Nupeh-Familie

Digitized by Google

umfassen neun Idiome, deren hauptsächlichste sind das Rupeh oder Tagba, gesprochen in einer Gegend bei Raba am Niger, und das Goali oder Gbali, östlich vom Lande Rupeh —

Die Familie der Sprachen Mittel-Afrikas umfassen zwei Gruppen: 1. Die Sprachen von Bornu, zu denen auch die von Kanem gehören; und das Buduma, gesprochen auf den ebenso genannten Inseln. Die Hauptsprachen dieser Gruppen sind: 1. das Kanuri oder die Sprache des eigentlichen Bornu; 2. das Pika oder Fika; 3. die Dialekte Bodeh, westlich von Bornu. — Das Kanuri ist uns jetzt durch Kölles Grammatik bekannt; es trägt die Zeichen einer gewissen Entwickelung, welche bei denen, die es sprechen, eine schon alte Cultur andeutet. Man kennt darin auch fünf Casus, und die Voces der Verben sind zahlreich. Uebrigens hat diese Sprache alle Züge, welche die afrikanische Sprach-Formation charakterisiren: Postpositionen, euphonische Gesetze, gewöhnlich Mangel an Genusanzeigen, der Artikel verwechselt mit dem Demonstrativ-Pronomen, keine wahre Kopula. Gewisse Eigenthümlichkeiten verbinden auf eine sehr enge Weise das Kanuri mit dem Aegyptischen. So findet man darin einen negativen Modus, wie im Koptischen: eine Eigenthümlichkeit, welche sich auch im Finnischen wiederfindet. — Das Kanuri scheint sich durch eine ziemlich enge Verwandtschaft an drei Sprachen Guineas anzuschließen, welche in Aschanti, Fanti und Odschi gesprochen werden. Wir kennen jetzt die letztere Sprache ziemlich gut aus der Grammatik eines seiner Dialekte, welche Riis herausgegeben hat. Fast alle Veränderungen zur Bezeichnung der Modi, Tempora, Numeri, Voces, Declinationen geschehen mit Hülfe von Präfixen. Die Voces der Verben sind ebenso zahlreich, und die Anwendung von wiederholten Wörtern mit einer frequentativen Bedeutung ist ziemlich gewöhnlich. Obwohl das System der Zahlnamen decimal ist, so findet man doch darin die Spuren eines Ternär-Systems.

Das Wolof oder Ghiolof, von den Völkern Senegambiens gesprochen, unterscheidet sich ziemlich deutlich von allen vorigen Sprachen, und zeigt ein grammatisches System, welches mehr als einen Zug mit dem Semitischen gemein hat. Eine andere Sprachfamilie hat als Typus das Fulah oder Pöl, Pula, dessen einen Dialekt die Fellatahs sprechen, und umfaßt wahrscheinlich auch das Haoussa. Der Wortschatz dieser verschiedenen Idiome, und namentlich der des Pula, zeigt eine merkwürdige Analogie mit den malayo-polynesischen Sprachen. — Obwohl das Wolof eine besondere Familie ausmacht, so nähert es sich doch in mancher Beziehung dem Yoruba, das nördlich vom Meerbusen von Benin gesprochen wird, zwischen dem 22 u. 26° östl. L. und dem 6 und 10° nördl. Br. Was diese Sprache besonders auszeichnet, sind Endungs-Inflexionen. Manche Idiome scheinen wegen eben dieser grammatischen Eigenthümlichkeit zu derselben Familie zu gehören. Solche sind das Bidschoro oder Bidschogo, das man auf den Inseln Wun und Ankaras spricht; das Gadschaga, die Sprache eines auch Serehuleh oder Serawuli genannten Stammes; endlich das Gura. Eine andere Gruppe, welche durch Anfangs-Inflexion charakterisirt wird, ist in dem Gebiete des Gambia verbreitet, und hat als Haupt-Repräsentanten das Landoma, welches man im Lande von Kakondi spricht, und das Rabu, in dem Bezirk von Kakondon verbreitet. — Das Verb ist im Wolof im Stande siebzehn Modificationen anzunehmen, welche darin bestehen, daß man jedem Radical ein oder zwei Silben anhängt, und welche die Bedeutung ausdehnen oder einschränken. Dieser Charakter reiht es übrigens offenbar an die gesammten afrikanischen Sprachen an. Der Artikel folgt dem Substantivum, und bildet mit ihm ein Ganzes, wie es in den agglutinirenden Sprachen vorkommt. Der Plural-Artikel zeigt ebenso einen besonderen Charakter, welcher ihn fast zu einem Demonstrativ-Pronomen macht. Das Wolof zeigt in seiner Phonologie dieselbe harmonische Anlage, welche allen afrikanischen Sprachen eigen ist.

Obwohl dieses Idiom sich dem Yoruba mehr nähert, als irgend einer anderen afrikanischen Sprache, so bleibt es davon doch noch durch einen ziemlich scharfen Unterschied getrennt. Es besitzt in seinem grammatischen System einen Grad von Vollkommenheit, und man findet darin eine vollständige und regelmäßige Gesammtheit von Präfixen, welche durch ihre Verbindung mit dem Verbum eine Menge von anderen Worten hervorgehen lassen, die durch den einfachsten Vorgang gebildet werden. Das Radical geht somit aus der abstracten Idee der Handlung in alle abgeleiteten concreten Ideen über, und umgekehrt wird durch Anfügung eines einfachen Präfixes ein Substantivum zu einem Possessions-Verbum. Eine andere Eigenthümlichkeit des Yoruba ist, daß dasselbe Adverbium sich in der Form und selbst in der Natur ändert, je nach der Art der Worte, welche es näher bezeichnet. — Das Yoruba-System schließt sich trotz seiner Eigenthümlichkeit ziemlich nahe an das der Congo-Sprachen an. Das Mpongwe z. B., an der Mündung des Gabun gesprochen, bildet seine Verben, indem es ein einsilbiges Präfix an das Substantivum hängt; im Gegensatz zu manchen senegambischen Sprachen, wie das Mundingo, in welchem man Suffixe gebraucht, um die Bedeutung des Verbums oder des Substantivums abzuändern.

Die Sprachen Süd-Afrikas gehören zu jener großen Formation afrikanischer Sprachen, von denen soeben die Rede gewesen ist, und welche in mehrere Gruppen zerfallen, die jedoch noch durch ziemlich enge Bande unter einander zusammenhängen. — Die erste Gruppe ist die der Congo-Sprachen, alle charakterisirt durch die Initial-Flexion. Sie umfassen 1. die Sprachen der Atam genannten Stämme, in zwei Gruppen getheilt, deren eine der hauptsächlichsten das Udom ist, in der Gegend dieses Namens ge-

gesprochen, deren Hauptstadt Ebil ist. 2. Die Sprachen der Mokos-Stämme, welche wieder in mehrere Gruppen zerfallen und eine große Zahl von Idiomen umfassen. 3. Die eigentlichen Congo- und Angola-Sprachen, welche drei Abtheilungen bilden; die erstere repräsentirt besonders durch das Mbamba oder Babamba; die zweite durch die Bahuma oder Mobuma und das Bumbeteh, und die dritte durch das N'Gola, die Sprache von Angola. — Die zweite Gruppe umfaßt die Sprachen des südöstlichen Afrika, nämlich: das Kihiau, welches auch seine Verben vermittelst Präfixe bildet und sich den Congo-Sprachen nahe anschließt. Es scheint identisch mit der Muntu-Sprache zu sein, welche die Veiao sprechen, die man im Lande Kuyao spricht, 60 Tagereisen westlich von der Mozambikküste. Zu dieser Gruppe gehören auch das Marawi, das Nyamban, das Meto und mehrere andere. — Die dritte Gruppe wird durch die Suaheli-Sprache dargestellt, das eigentliche Suaheli umfassend, von den Bewohnern an der Zanzibar-Küste gesprochen; und die Sprache der Nachbarvölker, welche südlich vom Galla-Lande wohnen, wie die Wanika, Okawasi, Wacamba. Viele Worte der Kihiau-Sprache finden sich im Suaheli, und das beweist eine Verwandtschaft beider Gruppen. — Die vierte Gruppe ist die Kafirische, welche das Zulu oder eigentliche Kafirische umfaßt, das Tenneh das Sitschuana, das Damara und Kinika. Alle diese Sprachen zeigen denselben Organismus und einen merkwürdigen Reichthum an Voces bei einer ziemlich großen Armut an Verben.

Die beiden letzten Gruppen, deren Verwandtschaft ziemlich eng ist, sind mit dem Namen der zimbiennischen oder zingiennischen Sprachen belegt worden, nach der Benennung, unter welcher die Araber ehemals die Ostküste Afrikas kannten. Diese Sprachen zeigen gewisse allgemeine Analogien mit den Idiomen der semitischen Familie; aber die Formen ihrer grammatischen Kategorien unterscheiden sie deutlich davon. Sie reihen sich mehr an eine andere Familie, welche das nördliche und nordöstliche Afrika charakterisirt, und welche man abwechselnd unter den Namen der Chamitischen und Nilotischen bezeichnete. Diese letztere Familie kann ihrerseits in mehrere sehr deutlich geschiedene Zweige getheilt werden; nämlich 1. in den westlichen, nilotischen Zweig, zu welchem die nubischen Sprachen gehören, wie das Tumali, das Kodalgi, in Kordofan gesprochen, das Kensi weiter im Norden, das Nuba und das Dongolawi. Im Allgemeinen herrschen in allen diesen Sprachen die Consonanten mehr vor, als in denen des südlichen Afrika, was sie den Sprachen Mittel-Afrikas nähert. Im Tumali sind die Consonanten nicht so reichlich, wie in den gleichartigen, und es liegt darin etwas von der harmonischen Tendenz, welche der großen Sprach-Formation Süd-Afrikas eigen ist. Auch ist zu bemerken, daß dieses Idiom mehr als die desselben Zweiges an gewisse Besonderheiten in der Grammatik der zimbiennischen Sprachen erinnert.

2. Den zweiten Zweig bilden die, welche man die ostnilotischen Sprachen nennen kann; er hat zum Grund-Typus das Galla. Die anderen Idiome, welche mit ihm verbunden sind: das Schilluk, gesprochen in Abissinien, im Sennaar; das Fazoglo, das Schangalla, das Gonga, das Kuafi, das Masai, das Agaou, das Takueh, das Danakil oder Afer, das Somali-Galla: alles Sprachen, in dem Lande gesprochen, welches zwischen dem weißen Nil und dem rothen Meere liegt. Mehrere dieser Idiome, besonders das Galla, haben semitischen Einfluß erfahren: das Galla-Pronomen z. B. erinnert auf eine schlagende Weise an das hebräische Pronomen, und dasselbe läßt sich vom Agaou sagen; aber man findet im Gonga ein ganz besonderes Pronomen, das recht eigentlich das der Familie darstellt. — Das Somali zeigt ebenfalls Spuren des semitischen Pronomens; es unterscheidet zwei Arten von Pronomen, die getrennten und die präfixen. Das Possessiv-Pronomen wird durch ein Suffix bezeichnet; das Verb, obwohl es in seiner Conjugations-Weise auf einem System beruht, das dem der europäischen Sprachen analog ist, hat auch Endungen, deren Wurzeln sichtlich semitisch sind. Jedoch sind die Voces des Somali-Verbs vollkommen übereinstimmend mit denen der großen afrikanischen Familie. Der Artikel steht als Suffix, und es ist eine wirkliche Declination vorhanden, welche mit Hülfe von Präpositionen geschieht. Beide Genera sind darin deutlich unterschieden, und werden selbst willkürlich den unbelebten Gegenständen beigelegt. Das Verb hat viel bestimmtere Tempora als im Arabischen u. in den Idiomen desselben Stammes. — Die Sprachen des ostnilotischen Zweiges reihen sich in vielen Beziehungen an die Suaheli-Sprache; sie zeigen, wie diese, Züge von Aehnlichkeit mit den semitischen Sprachen: eine Aehnlichkeit, welche besonders beim Danakil überraschend ist.

3. Die nubischen, Galla- und zimbiennischen Sprachen zeigen in verschiedenem Grade sowohl im Organismus, als in den Worten Analogien mit dem Malgaschischen, auch Malagasi genannt, der Sprache Madagaskars. Diese Sprache schließt sich einerseits an die malayo-polynesischen; durch ihren Wortschatz jedoch würde sie auch in die Klasse der nilotischen Sprachen gestellt werden können, und dieser Umstand erklärt die Aehnlichkeiten, welche Eichthal zwischen dem Pula oder Fula und in den malayo-polynesischen Sprachen nachgewiesen hat. Die ganz besondere Geschicklichkeit des Malgasch, die formativen Präfixe zu vereinigen, ist ein wesentlich afrikanischer Sprach-Charakter. Diese Sprache hat auch an dem harmonischen Systeme der afrikanischen Sprachen Antheil. Sie zeigt namentlich eine überraschende Aehnlichkeit mit dem Galla, und ihr grammatisches System hat einerseits mehr als einen gemeinschaftlichen Zug mit den semitischen Sprachen. Logan hat nachgewiesen, daß einige Be-

sonderheiten des grammatischen Systems der afrikanischen Sprachen sich im Malgaschischen erhalten haben und sich in den malayo-polynesischen Sprachen wiederfinden, während sie sich in den meisten afrikanischen Sprachen verloren haben.

4. Der vierte Zweig der nilotischen Sprachen umfaßt das Aegyptische, welches uns seit alter Zeit bekannt ist aus seinem hieroglyphischen Schriftsystem, dessen Anwendung wenigstens bis auf 3000 J. v. Chr. zurückgeht. Diese Schrift, in welcher man die figürlichen und metaphorischen Darstellungen der Gegenstände allmählig in Articulationszeichen übergehen sieht, erlaubt uns, in gewisser Weise auf die Bildung der Sprache zu schließen. In der Anwendung dieser Zeichen wird einem z. B. das Auftreten von Verbal-Formen und Präpositionen klar. — Das Aegyptische kennt zwei Artikel, zwei Genera und zwei Numeri. Es steht durch seinen Wortschatz dem Gallazweige ziemlich nahe, und sein Conjugationssystem gehört in dieselbe Abtheilung, wie das der meisten afrikanischen Sprachen. Man findet darin die Reste der Agglutinations-Tendenz, welche allen Idiomen dieser Familie eigen ist. Durch das Bischari schließt sich das Aegyptische an das Danakil und folglich an die ganze nilotische Familie. Ebenso wie die Galla-Sprachen hat es semitischen Einfluß erfahren und zeigt dies namentlich im Pronomen.

5. Der fünfte Zweig wird durch die Berber-Sprachen repräsentirt, jetzt von einem großen Theile der Völkerschaften gesprochen, welche sich im N. und NW. Afrikas ausbreiten. Zu dieser Familie gehören das Kabylen-Algerische, das Mozabi, das Schelluh, das Zenatya, gesprochen in der Provinz von Constantine, das Tuareg, gesprochen von den Stämmen, welche sich südlich von der Berberei in der Sahara ausdehnen bis an das rechte Ufer des Senegal. Eine mit dem Berberischen sehr verwandte Sprache war die von den Guanchen gesprochene, den alten Bewohnern der Canaren. — Das Berberische ist allmählig durch das Arabische verdrängt worden; sehr wahrscheinlich war einer seiner Dialekte die numidische Sprache, und die Tuaregs sind wahrscheinlich die Abkömmlinge der alten Gätuler; jetzt ist das Kabylische von Algier stark von arabischen Worten durchdrungen. Die Abkömmlinge der Numidier und der Mauren haben durch die Vermischung mit den Arabern deren Sprache angenommen, und diese Stämme, welche wegen ihrer neuen Sprache mit dem Namen der Araber bezeichnet werden, sind bis nördlich von Senegambien vorgedrungen. Solche sind die Trarzas, ein kriegerischer Stamm, welcher die Berbervölker in den Umgebungen des Cayor-Sees unterworfen und verschiedene Völker, welche ursprünglich Berberisch sprachen, gezwungen hat, die arabische Sprache anzunehmen; aber das Berberische hält sich noch an den Ufern des Senegal in dem zahlreichen Stamme der Tolba oder Marabuts.

Die chamitischen Sprachen umfassen also fünf Zweige, welche einerseits als Verbindungsglied zwischen den semitischen u. zimbiennischen Sprachen dienen, und andererseits die große malayo-polynesische Familie an die Sprachen des Sudans und Nigriziens anzuschließen scheinen. Wir kennen die letzteren Sprachen nur sehr unvollkommen, unter welchen man nennen muß die Sprache von Timbuktu, die von Baghirme in Mittel-Afrika, das Anan oder Kalaba, gesprochen im Lande von N'Guod, das Koro, das Ham oder Fuham, östl von Koro, das Okam, das Kambali, das Lenkeleh oder Bakeleh, das Timi oder Midschi, das Mfut oder Bafut, das Nso oder Bunscho, das Borgo und das Mandara u. s. w.

Die sonderbarste der Sudan-Sprachen ist offenbar die Haoussa, welche sich durch ihre directe Construction von den Idiomen des Niger- und Nil-Gebietes unterscheidet. Die Mehrzahl ihrer Zahlnamen gehört zum Zweige der ostnilotischen Sprachen, namentlich dem Agaou und Gonga. Das Haoussa erinnert in Bezug auf sein Vocalsystem an die Sprache von Bornu und an die der Tibbus, einer Rasse, welche gleichsam den Uebergang zwischen den Sudan-Negern und den Tuaregs bildet. Diese Sprache hat auch mehrere Analogien, welche sie mit den Idiomen von Guinea verbindet, z. B. dieselbe Tendenz zum Monosyllabismus, die man im Ebu und Yoruba findet, und welche, wie das Haoussa, die directe Construction zuläßt. Das Haoussa, welches mehr an das Galla als an das Berberische erinnert, scheint also den Typus einer Mittel-Familie zwischen den nilotischen und denen Guineas auszumachen. Von Timbuktu bis nach Bornu ist es die Handelssprache in diesem ganzen Theile des Sudan.

7. Hottentotten-Sprache.

Die Familie der Hottentotten- od. Schnalz-Sprachen wird durch eine seltsame Aspiration charakterisirt, welche sich in die Aussprache der meisten Worte einmischt. Diese Sprachen bilden sehr bestimmt eine besondere und von der Gesammtheit der afrikanischen Sprachen scharf getrennte Gruppe. Sie haben jedoch die hauptsächlichen Grundzüge derselben; denn sie haben alle die Tendenz zur Agglutination, dasselbe System von Voces, die bestimmt sind, die verschiedene Beschaffenheit der Handlung anzudeuten. Sie haben wie die semitischen Sprachen kein Relativ-Pronomen. Das Pronomen der ersten Person hat zwei Plurale, einen exclusiven und einen inclusiven; der erstere schließt die Person, zu welcher man spricht, aus, der zweite im Gegentheil ein. Diese Eigenthümlichkeit kommt nur in einer einzigen andern afrikanischen Sprache vor; aber man findet sie auch im Malgaschischen, in mehreren polynesischen und amerikanischen Sprachen. Darin scheint ein weiterer Hinweis auf die Verwandtschaft zwischen den afrikanischen Idiomen und denen der malayo-polynesischen zu liegen. Die Substantiva haben in den Hottentotten-Sprachen zwei Genera im Singu-

Digitized by Google

lar und drei im Plural; das dritte, Communis genannt, hat eine collective Bedeutung. In den Pronomen dehnt sich die Unterscheidung der Genera auf drei Personen aus; aber ein Neutrum existirt nur im Singular, und dies ist eine Aehnlichkeit, welche das Hottentottische mit dem Haoussa hat. Das Hottentottische unterscheidet drei Numeri; aber es kennt nicht die Casus; sein Adjectiv bleibt vollständig indeclinabel; es nimmt weder ein Zeichen des Genus, noch eins des Numerus an. — Die Familie der Hottentotten-Sprachen umfaßt drei Dialekte: das Hottentottische, die Buschmännur-Dialekte, das Namaqua und das Korana.

8. Malayo-polynesische Sprachen.

Zu dieser Familie gehören alle von Madagascar bis Polynesien gesprochene Sprachen. Wir haben gesehen, daß sie sich vermöge des Malagasch oder Malagasi an die afrikanischen Sprachen anschließen. Ich habe auch als einen Aehnlichkeitszug, welcher diese Idiome mit mehreren des afrikanischen Continents verbindet, die doppelte Pluralform bezeichnet, welche anzeigt, ob die angesprochene Person in dem wir mit eingeschlossen oder davon ausgeschlossen ist. Diesen doppelten Plural haben die Sprache der Malayen, die der Philippinen und mehrere polynesische. Bei den letzteren findet man ebenso einen doppelten Dual; und diese grammatische Eigenthümlichkeit zeigt sich nach W. v. Humboldt bei diesen letzteren Sprachen in einer so besonderen Form, daß, wenn man sich einzig und allein von logischen Rücksichten leiten lassen wollte, man die polynesischen Sprachen als die eigentliche Wiege dieser grammatischen Form gelten lassen müßte. Man findet sie jedoch im Mandschu, ein Umstand, welcher manchen der bezeichneten Verwandtschaften unter den jugrotatarischen, nordamerikanischen und polynesischen Rassen zur Seite steht.

Die malayo-polynesische Familie hat zwei natürliche Zweige: den malayischen Zweig, eine Gesammtheit von Sprachen, welche von Madagascar bis zu den Philippinen gesprochen wird, und den eigentlichen polynesischen Zweig.

Die malayischen Sprachen zeigen den höchsten Grad von Entwickelung und Cultur; sie sind außerdem reich an phonetischen und grammatikalischen Elementen, während die Idiome Polynesiens ihr Laut-System in viel engere Grenzen eingeschränkt haben, und materielle Mittel und ziemlich arme Formen anwenden, um die grammatischen Kategorien zu bezeichnen. Mit Hülfe oft zweideutiger Partikeln bemühen sich diese Sprachen, der Rede Klarheit zu geben, welche übrigens aus starren und unveränderten Elementen zusammengesetzt ist. Die Structur der polynesischen Worte ist viel einfacher als die der malayischen; die Silbe kann weder auf einen Consonanten enden, noch zwei Consonanten enthalten; sie besteht immer aus einem Consonanten, dem ein Vocal folgt, oder wird nur von einem einzigen Vocal gebildet. Diese Sprachen haben überdieß keine Zischlaute, und sie streben danach, die gleichlautenden Consonanten zu applaniren, und die auszumerzen, welche eine zu entschiedene Individualität haben. Es scheint also, als wenn die polynesischen Sprachen von einer allmähligen Umwandlung der viel energischeren und fester stehenden malayischen herrühren. Diese Familie zeigt übrigens eine ziemlich große Gleichartigkeit; man findet in allen ihren Zweigen dieselbe elementare Phonologie. Die Sprachen der Markesas-Inseln, Neu-Seelands, Tahitis, der Sandwichs- und Tonga-Inseln sind durch eine ziemlich enge Verwandtschaft mit einander verbunden. So groß ist die Armut ihres Vocal-Systems, daß sie ganz gewöhnlich zur Wiederholung ein und derselben Silbe ihre Zuflucht nehmen, um neue Worte zu bilden. Die Onomatopöe ist in ihnen sehr häufig. Die grammatischen Kategorien sind in ihnen ziemlich schwankend ausgedrückt. Dasselbe Wort gehört darin verschiedenen Redetheilen an. Die Mittel, eine Idee anzudeuten, sind zuweilen dieselben, es mag darauf ankommen, eine Handlung auszudrücken oder einen Gegenstand zu bezeichnen. Genus und Numerus sind oft nicht einmal bezeichnet. Das Vocal-System, welches in gewissen Beziehungen an das der dravidischen Sprachen erinnert, scheint übrigens mit der Zeit ziemlich tiefgehende Modificationen erlitten zu haben.

Logan ist geneigt, die malayische Sprache als das Resultat einer Kreuzung zu betrachten von einer Ursprache, welche sich mehr dem Malgaschischen näherte, und einer anderen dem siamesischen Zweige angehörigen. Der Einfluß, welchen das Malayische auf die Sprachen des indischen Archipels ausgeübt hat, ist ziemlich tief gewesen Auf manchen Inseln ist vor ihm die Ursprache gänzlich verschwunden; in anderen hat sie Idiotismen eingeführt, indem sie den Wortschatz respectirte; zuweilen endlich hat es die Sprache zum Theil verändert. Demnach scheint in diesem Theil der Welt eine wunderbare Menge von Mischungen stattgefunden zu haben, und im Schooß dieser linguistischen Bewegung ist das Polynesische mehr und mehr durch das Malayische zurückgedrängt worden, wie dies namentlich auf der Insel Bali beobachtet worden ist.

Bei dieser allmähligen Amalgamirung von Sprachen ist das Papu mehr und mehr absorbirt worden. Die Papu-Dialekte sind immer mehr von Worten durchdrungen worden, die dem Malayo-Polynesischen entlehnt worden sind, oder der Wortschatz ist sogar, wie auf den Vitji-Inseln, Papu geblieben und die Grammatik ist polynesisch geworden. Aber die Papu-Sprachen, welche sich an die australischen Sprachen anzuschließen scheinen, haben darum nicht weniger einen besonderen Charakter, welcher noch nicht genügend studirt worden ist. Was weiter oben von den australischen Sprachen gesagt worden ist, hat jedoch gezeigt, daß die Papu-Sprachen an sie angereiht werden müssen.

9. Flexionssprachen.

A. Semitischer Stamm.

Die Klasse der Flexionssprachen umfaßt die, welche den höchsten Grad von Entwickelung erreicht haben. In diesen Sprachen erleidet das Radical eine Laut-Veränderung, welche bestimmt ist, die Modificationen auszudrücken, welche aus den Verschiedenheiten der Beziehungen hervorgehen, die dieses Radical an andere Worte knüpfen. Die Elemente, welche in den Agglutinations-Sprachen noch einen starren und unveränderlichen Charakter hatten, sind einfacher und organischer geworden. Eine Flexionssprache zeigt den höchsten Grad von grammatischem Bau und eignet sich am besten zum Ausdrucke und zur Entwickelung von Ideen. — Nichts kann den Unterschied, welcher zwischen Agglutinations- und Flexionssprachen besteht, deutlicher zeigen, als die Vergleichung der Declination und Conjugation beider Sprach-Klassen.

In der Declination zeigen die Agglutinations-Sprachen eine wenig merkliche Trennung zwischen dem Casus und seiner Postposition; der Numerus wird einfach durch eine Endung ausgedrückt. Die Verschmelzung dieser Wörter mit dem Grundworte oder Radical ist noch nicht vorhanden; die Genera sind kaum zu unterscheiden. Aber in den Flexions-Sprachen werden alle Umstände des Wortes, Genus, Numerus, Beziehung, durch Modificationen ausgedrückt, welche sich auf das Substantivum selbst erstrecken und unablässig den Klang, die Gestalt und den Accent desselben verändern. — Im Verbum ist die Umwandelung der Wurzel noch vollkommener und tiefer. Man findet darin nicht mehr, wie in den Agglutinations-Sprachen, die Silben äußerlich angeheftet, sondern der ganze Körper des Wortes ändert sich nach den Zeiten und Modus; es bewahrt aber nichtsdestoweniger einige Articulationen der Wurzel, welche dazu dienen, den ursprünglichen, modificirten Sinn in seinen Beziehungen zu anderen Worten wieder zu beleben. — Die Flexion der Personen und der Numeri, schreibt Schleicher, weicht in den Flexions-Sprachen gänzlich von dem ab, was man in den Agglutinations-Idiomen Aehnliches hat. Bei diesen letzteren Sprachen werden die Personen durch ein schwach verändertes suffigirtes Pronomen angedeutet, und der Plural wird oft durch das Zeichen des Substantiv-Plurals kenntlich gemacht. Dies kann auch nicht anders sein, weil in den Einverleibungs-Sprachen der Unterschied des Substantivs und Pronomens erst anfängt. In den Flexions-Sprachen stehen die Personal-Endungen ohne Zweifel auch in einer sichtlichen Beziehung zum Pronomen; aber die Formen des Flexions-Verbums unterscheiden sich wesentlich von allen anderen. Eine energische Kraft hat in diesem Falle das unlösbare Ganze, Wort genannt, gebildet, und man darf in Betreff des bezüglichen Charakters des Substantivums und Verbums nicht fehl greifen. Gerade, weil die Einheit des Wortes streng in der Flexion aufrecht erhalten wird, kann man in ihnen viele Beziehungen nicht durch ein einziges Wort ausdrücken; während alle Veränderungen, die maßlosen Verlängerungen, welche die agglutinirenden Sprachen ihre Verben und Substantiven erfahren lassen, nur auf Kosten der Einheit des Wortes können stattgefunden haben. Das Flexions-Verbum zeigt also weniger Beziehungen an als das agglutinirende; daher rührt auch die große Schwierigkeit, die Flexions-Formen in einfache Elemente zu zerlegen. Die Elemente, welche die Beziehung ausdrücken, unterliegen in der Flexions-Sprache den beträchtlichsten Veränderungen einzig und allein, um die Einheit des Wortes zu bewahren.

Die Klasse der Flexions-Sprachen umfaßt zwei Stämme: den semitischen und den indo-europäischen Stamm.

Die erstere dieser Familien verdankt ihre Benennung „semitisch" der Mehrheit derjenigen Völker, welche sie sprechen oder sprachen, und welche zum semitischen Zweige gehören. Diese Bezeichnung ist mangelhaft, weil gewisse Völker, deren Idiom unbestreitbar dieser Familie angehört, wie z. B. das Phönicische, nach der biblischen Genealogie von Cham abstammen, und andere Völker semitischer Rassen, wie die Elamiten, nicht die semitische Sprache redeten. Die Bezeichnung Syro-Arabisch würde besser für diese Familie passen, welche in der That alle die Sprachen umfaßt, welche von den Küsten Phöniciens bis zum äußersten Ende der arabischen Halbinsel gesprochen werden. Die Mehrzahl der Idiome des semitischen Stammes ist zu todten Sprachen geworden; und in Folge der literarischen Entwickelung, welche einige in früher Zeit erlangt haben, erscheint diese Familie als einer der ältesten Sprachzweige der Erde.

Die semitische Familie umfaßt 1) das Hebräische, gesprochen von den Israeliten, welche anfangs selbst nur ein Stamm der cananitischen Familie waren, deren jetzt verlorene Sprache mit dem Hebräischen große Aehnlichkeit gehabt haben muß; 2. das Phönicische oder Punische, welches sich ebenfalls dem Hebräischen näherte, und von dem man jetzt einige geschriebene Denkmäler aufgefunden hat; 3. das Aramäische, im N. und NO. des ganzen Gebietes, ehemals in Syrien und zwar in mehreren Dialekten gesprochen: das Bibel-Chaldäische, in welchem im 6. Jahrh. vor unserer Zeitrechnung einige Bücher der Bibel, namentlich Fragmente des Buches Esdra, abgefaßt worden sind; das Targumisch-Chaldäische, welches man in den Targums oder Paraphrasen der Bibel findet, die bis auf den Anfang unserer Zeitrechnung zurückgehen; das Syro-Chaldäische, die Volkssprache, welche sich in Babylonien bildete in Folge der Veränderungen des Hebräischen, und welche in den beiden großen rabinischen Schriften, Talmud genannt (dem Talmud von Jerusalem u. dem von Babylon), angewendet ist; endlich das Samaritanische, ein dem Stamme Ephraim eigener Dialekt, stark mit hebräischen Formen gemischt, welcher sich auch schriftlich bei den Abkömmlingen dieser Dis-

sidenten des jüdischen Cultus erhalten hat; 4. die heidnisch-aramäische Sprache, die der alten Nabatäer und die der Sabäer oder Mendaïten (Nassoräer oder Johannesjünger, Zabier) umfassend, einer besonderen Secte, welche aus den Ruinen des alten syro-persischen Heidenthums hervorgegangen ist; diese beiden letzteren Idiome sind übrigens ziemlich nahe mit dem Aramäischen verwandt; sie sind sehr gesunkene und verderbte Dialekte desselben; 5. das Syrische, die Sprache, welche in den Gegenden von Edessa und Nisib geschrieben wurde, und deren Entwickelung und literarische Existenz dem 2. und 5. Jahrhundert unserer Zeitrechnung angehören; 6. das himyaritische oder die alte Sprache von Yemen, welche wir nur aus einigen Inschriften kennen; 7. das Aethiopische oder Geez, die alte Sprache Abissiniens, deren Entwickelung und literarische Existenz später als die Einführung des Christenthums in diesem Lande geschah, d. h. im 3. Jahrhundert unserer Zeitrechnung. Es existirt nur noch in neueren Dialekten (Tigre, Amharisch); 8. endlich das Arabische, die einzige noch heut gesprochene semitische Sprache, welche nur eine sehr kleine Zahl von schwach veränderten Dialekten zeigt. Durch den Einfluß des Korans ist diese Mundart, welche anfangs nur die des ismaelitischen oder maaddischen Stammes war, von Babylonien bis zum äußersten Ende Marokkos, von Syrien bis nach Yemen verbreitet.

Die Araber haben allmählig an den Orten, an welchen sie ihre Herrschaft aufgeschlagen haben, bewirkt, daß die einheimischen Sprachen verschwunden sind; dies ist geschehen in Betreff des Syrischen, Aegyptischen oder Koptischen, Griechischen, Berberischen oder Kabylischen und der marokkanischen Sprachen. Die einen sind in den Zustand der platten Sprachen verfallen, wie das Berberische u. Kabylische; die andern haben, wie das Syrische u. Koptische, nur in einer geschriebenen Literatur gelebt, welche selbst nur eine kurze Existenz gehabt hat. Endlich hat das Arabische in den Gegenden, wo der Muhamedanismus vertrieben worden ist, wie in Malta, Spanien, Portugal, noch eine Menge von Worten in den Idiomen zurückgelassen, welche diese nicht haben verdrängen können. Noch heut zu Tage mit dem Muhamedanismus verbreitet, dessen Fortschritte im Innern Afrikas noch nicht zum Stillstande gekommen sind, ist das Arabische für viele Sudan-Gegenden Schrift- und Handelssprache geworden. Ihr Alphabet, ehedem der syrischen Sprache entlehnt und folglich auf diesem Wege von dem alten Phönicischen abstammend, ist von den meisten Völkern, zu denen der Muhamedanismus die Kenntniß der Schrift gebracht hat, wie z B von den Türken und Malayen, angenommen worden. Einige Völker haben sogar ihre alten Schriftzeichen aufgegeben und die arabischen eingeführt; dies gilt von manchen Hindu-Völkern und den Persern.

Die semitischen Sprachen bilden eine sehr gleichmäßige Gruppe und verhalten sich zu einander wie etwa die germanischen Sprachen unter sich od. die slawischen; und verzweigen sich nicht in jene zahlreichen Ausläufer, welche sich bei den anderen Sprachen zeigen. Die Wurzeln sind in ihnen alle zweisilbig, da wenigstens unter der Form, welche diese Worte tragen, der ursprüngliche Monosyllabismus, wenn er vorhanden gewesen ist, fast vollständig verschwunden ist. Die Vocale sind unbestimmt und unabhängig von den Consonanten. Die Harmonie und den Wohlklang findet man in ihnen nicht, wie in den jugrotatarischen und drawidischen, oder im Sanskrit, im Griechischen und im Lateinischen. Die Nüancen, welche die verschiedenen Dialekte trennen, scheinen den verschiedenen Bedingungen zu entsprechen, in welchen man die Völker gefunden hat, die sie gesprochen haben. So ist, wie Renan bemerkt, das Aramäische arm, ohne Wohlklang, ohne vervielfältigte Formen, schwerfällig in seinen Constructionen, ungeeignet für die Poesie. Das Arabische dagegen unterscheidet sich durch einen unglaublichen Reichthum in solchem Maße, daß man sich versucht fühlen könnte, einen wahren Ueberfluß in der fast endlosen Ausdehnung seines Wörterbuchs und dem Labyrinth seiner grammatischen Flexionen zu finden. Das Hebräische, in einer Gegend gesprochen, welche in der Mitte liegt zwischen denen, in welchen das Aramäische und Arabische gesprochen wird, hält in gleicher Weise die Mitte zwischen ihren entgegengesetzten Eigenschaften. Die semitischen Sprachen haben sich also sehr ungleichmäßig entwickelt und zwar jene mehr, welche länger gelebt haben und die Errungenschaften einer größeren Zahl von Jahrhunderten haben sammeln können.

Die semitischen Idiome sind wesentlich analytisch; statt das Gesammt-Element der Rede in seiner Einheit zu geben, ziehen sie es vor, sie Wort für Wort zu zertheilen und auszudrücken. Sie kennen nicht die Kunst, zwischen den Gliedern des Satzes jene Wechselbeziehung herzustellen, welche aus der Periode gleichsam Einen Leib bildet, dessen Theile so verbunden sind, daß das Verständniß eines seiner Glieder nur möglich ist mit Berücksichtigung des Ganzen. Man trifft nach Renan bei den semitischen Sprachen, weil sie vom Anfang an analytisch waren, nicht auf eine ebenso merkliche Weise, wie bei den indoeuropäischen Sprachen, die Tendenz, Flexionen durch einen bequemeren Mechanismus von zusammengesetzten Zeiten und Partikeln wiederzugeben. — In allen diesen Sprachen zeigt sich eine deutliche Anlage, den Ausdruck der Beziehungen rings um die wesentliche Wurzel zu häufen. Dies bemerkt man namentlich im Hebräischen, der ältesten Form, welche wir unter den semitischen Sprachen kennen. Diese Sprachen gehören also noch zu den Agglutinations-Idiomen, aber sie gehen schon sichtlich in den Zustand der Flexionssprachen über. Das Subject, das regierte Pronomen, die Conjunction, die Artikel bilden in denselben mit der Idee selbst nur ein einziges Wort; die Hauptidee wird gleichsam mit Partikeln umschrieben, welche die Beziehungen derselben umändern, und welche dann Abhängigkeiten herstellen. — Die Worte der ver-

schiedenen semitischen Idiome sind durch eine ziemlich große Aehnlichkeit unter einander verknüpft, welche viel dazu beiträgt, dieser Familie ihre große Einheit zu geben. Was ihre Gleichartigkeit noch erhöht hat, ist, daß diese Sprachen nicht jenes Saftreichthums beraubt zu sein scheinen, welcher in den indo-europäischen Sprachen eine so mächtige Entwickelung hervorgebracht hat. Ihr Guß ist derselbe geblieben; nach der Bemerkung Renans haben sie nie gelebt, sondern nur gedauert. Dieser Stempel der Unwandelbarkeit ist derjenige Zug, welcher am entschiedensten die semitischen Sprachen bezeichnet. Sie haben wirklich eine große Macht der Erhaltung, welche im Zusammenhange steht mit der sehr festen Art der Consonanten-Aussprache, und welche sie gegen die Veränderungen geschützt hat, welche aus der allmähligen Verweichlichung der Articulationen und der Veränderungen hervorgehen, welche bald unter ihnen zu Stande kommen. Man muß indessen diese Charaktere nicht zu gewichtig nehmen, denn man findet Ausnahmen; aber man kann sie dennoch als den entscheidenden Zug dieser Sprachen ansehen.

Die semitischen Sprachen, grammatisch entwickelter und mit einem reicheren Wortschatz als die chamitischen, sowie zäher in ihrer Constitution, hatten von der Berührung mit diesen keine großen Aenderungen zu befürchten. Im Gegentheil haben sie einige der letzteren Idiome modificirt, indem sie Worte und selbst grammatische Formen darin haben eindringen lassen. So haben das Aegyptische und das Galla semitische Pronomina aufgenommen, und tragen Spuren der Entleihung aus der hebräischen und arabischen Syntax; aber in ihrer Aussprache erfuhren die semitischen Sprachen Aenderungen, die von der Unmöglichkeit herrührten, in welcher sich manche Rassen des chamitischen Stammes befanden, die sie angenommen hatten, alle Laute derselben auszusprechen. Dies gilt namentlich vom Amharischen oder der neueren Sprache Abissiniens, welche eine semitische Grundlage zeigt, modificirt durch Einflüsse chamitischer oder sogenannter nilotischer Grammatiken.

Die Sprache der alten Aegypter hat nach Bunsen einen gleichen organischen Bau, wie die voranstehenden und nachfolgenden; sie ist aber viel weniger entwickelt als diese beiden Familien, wenn auch in ihren Wurzeln und grammatischen Formen sowohl mit dem japhetischen, als mit dem semitischen Stamme verknüpft. Diese Erscheinung kann nur durch die Annahme erklärt werden, daß diese beiden großen Familien ursprünglich mit einander verknüpft waren.

B. Indo-europäische Sprachen.

a. Sanskrit.

Die große Familie der indo-europäischen Sprachen ist auch mit dem Namen der japhetischen bezeichnet worden, weil die Mehrheit unter ihnen von Völkern gesprochen wird, welche nach der Genesis von Japhet abstammen. Der gemeinschaftliche Organismus dieser Sprachen ist uns jetzt durch die systematische Vergleichung der Idiome aufgedeckt worden, welche die ältesten und vollständigsten Repräsentanten jeder Familie sind; aber diese Sprachen, obwohl demselben Stamme angehörig, können in eine ziemlich große Anzahl von Zweigen getheilt werden. Alle die indo-europäischen Idiome nähern sich mehr oder weniger dem Sanskrit, welches der älteste und vollständigste Repräsentant derselben ist. Je weiter man nach Osten vorgeht, um so mehr Aehnlichkeit findet man zwischen den Sprachen dieser großen Familie und der, welche man als Haupt-Repräsentanten betrachten kann. So sind es die keltischen Sprachen, die westlichsten der ganzen Familie, welche sich am meisten davon entfernen. Die ursprüngliche Wiege dieser Sprachen ist die Gegend, welche sich zwischen dem caspischen Meere und dem Hindu-Kuh ausdehnt.

Frühzeitig theilte sich der indo-europäische Stamm in zwei Zweige: die Aryas, welche nach Hindostan auswanderten und einen Theil der Bewohner desselben unterwarfen, während sie den anderen Theil nach dem Süden zurückdrängten; die Iraner, welche man als die Vorfahren der Perser betrachten kann. Von dem Idiome dieser zweiten Familie scheinen die Haupt-Sprachzweige ausgegangen zu sein, welche die Sprachen Europas bilden. Ohne etwas über die directe oder indirecte Kindschaft der Sprachen festzusetzen, welche zu diesen verschiedenen Zweigen gehören, theile ich die indo-europäischen in 6 Gruppen: 1. Arisch oder Hindu, 2. Iranisch oder Persisch, 3. Pelasgisch oder Griechisch-Lateinisch, 4. Slawisch, 5. Germanisch, 6. Keltisch.

Das Sanskrit bildet die Grundlage der arischen Gruppe; es ist die alte Sprache der bramanischen Religion und Wissenschaft, zu einer Zeit gesprochen, welche von der unsrigen um mehr als 20 Jahrhunderte entfernt ist; es hat darauf als Schriftsprache gelebt, und vermöge dieser langen Existenz ist es der Typus der vollendetsten Flexionssprache geworden, wie das in dem Namen liegt, welchen ihm die Hindus gegeben haben, Sanskrita (Saŭ-s-kṛitam), d. h. zusammengemacht, wohlgeordnet, geschmückt, vollendet, was in sich beendigt ist. Diese klangvolle, an Lauten reiche Sprache, welche die Improvisation merkwürdig weich gemacht hat, wird von denen, welche es schreiben, mit dem Namen Götterspracbe (Surabân'i, Dêvabân'i) bezeichnet, sowie sein Alphabet Götterschrift oder Dêvanâgari.

Die Sanskrit-Grammatik ist sicherlich die zusammengesetzteste, welche man findet; sie ist seit funfzig Jahren von den Europäern ergründet worden, in ihren ältesten Formen, welche uns das heilige Buch Rig-Veda zeigt, wie in seinen neuesten, welche man in den Puranas oder poetischen Legenden findet, die bis an das Ende des Mittelalters zurückreichen. Das Sanskrit ist eine ganz synthetische Sprache; seine Worte werden im Satze nach dem Constructionssysteme gestellt, dessen Typus für uns das Lateinische ist.

In ſeinen älteſten Formen hat dieſe Sprache ſchon den Charakter der Zuſammenſtellung, welche ſie weſentlich von den Idiomen des ſemitiſchen Stammes unterſcheidet, mit denen ihr Wortſchatz durchaus nichts gemein hat, ausgenommen eine kleine Zahl von Wörtern; und dieſe ſo ſchwache gemeinſame Grundlage entſpringt überdies vielleicht aus der Identität ein und desſelben, von beiden Sprachſyſtemen in ihrem Urſprunge angewendeten Verfahren, der Onomatopöe. Indeß iſt es nicht unmöglich, daß beide Sprachfamilien Schweſtern waren; manche Sprachforſcher betrachten ſogar die iraniſchen Sprachen als aus dem modificirenden Einfluſſe entſtanden, den die ſemitiſchen Sprachen auf die ſkythiſchen ausgeübt haben.

Es iſt das gemeinſame Loos aller Sprachen, ſich mit der Zeit zu verändern. Die Worte verkürzen ſich und ſchwinden; ſie nutzen ſich gleichſam durch den Gebrauch ab. Die ganz ſynthetiſche Form des Satzes verſchwindet allmählig im Ganzen oder zum Theil, und die grammatiſchen Elemente, die Redetheile, löſen ſich los, um im Satze beſondere Worte zu bilden. Dieſe Worte ſelbſt reihen und ordnen ſich nach den Bedürfniſſen der Klarheit und des Wohlklanges. Dieſer Vorgang hat in allen vom Sanskrit-Zweige ausgegangenen Sprachen ſtatt gefunden. Diejenige Sprache, welche man als die ältere Tochter des Sanskrit betrachten kann, iſt das Pali (geſprochen Bali), ehedem im öſtlichen Hindoſtan geſprochen, von wo es mit dem Buddhismus gewaltſam ausgetrieben und durch den Proſelytismus der Flüchtlinge in alle Länder im Oſten der Ganges-Halbinſel, nach den Inſeln Ceylon und Madura, in das birmaniſche Reich und das chineſiſche Indien gebracht worden iſt.

Das Prâkrit oder vielmehr alle die Prâkrit-Dialekte entſprechen einer zweiten Generation. Der Name Prâkrit, Prâkrita bedeutet abgeleitet, untergeordnet, unvollkommen, und wird allen ſecundären Sprachen Indiens beigelegt, welche vom Sanskrit abſtammen. Dieſe Dialekte ſind uns im indiſchen Drama erhalten, welches ſie niederen Perſonen in den Mund legt. Einer derſelben, das Magadhi, iſt im 3. Jahrhundert vor unſerer Zeitrechnung geſprochen und geſchrieben worden, wie es die älteſten Inſchriften bezeugen, welche man noch in Hindoſtan findet. Pali und Prâkrit ſind beide ausgeſtorben.

Es folgen nun die ſpäter vom Sanskrit abgeleiteten und auf beſtimmte Provinzen, nach denen ſie ihren Namen erhalten haben, beſchränkte Sprachen. In Hindoſtan hat faſt jede Provinz ihre beſondere Sprache; wir haben ſchon geſehen, daß eine beſtimmte Zahl der dravidiſchen Familie angehört. Zur ariſchen Familie iſt zunächſt das Hindi zu ſtellen, an welches ſich nicht weniger als ſieben Dialekte ſchließen. Die Hindi-Idiome werden in der ganzen Gegend geſprochen, welche zwiſchen dem Pendjab und Himálaya bis zum Vindhya-Gebirge reicht, jedoch Bengalen ausgenommen. Kumaon und Gherwal ſind die Gegenden, wo das Hindi am reinſten geſprochen wird. Dieſe Sprache iſt die der Nationaldichter des mittleren Himálaya. Ein Haupt-Dialekt, mit dem Hindi ſich nicht verſtehend, iſt das Hindouſtani oder Urdu, d. h. Lagerſprache. Dieſe Sprache, bei den höheren Claſſen von ganz Central-Indien im Gebrauche, von Calcutta bis Bombay, iſt aus einem Gemiſch von Hindu-Dialekten mit einer Menge von arabiſchen und perſiſchen Wörtern im 11. Jahrhundert entſtanden. Sie iſt Handels- und Literatурſprache. Die übrigen Dialekte des Hindi ſind das Bridj-baſcha oder Bhakha (um Agra und Mathura), die Dialekte des Panjab, Pendſchábi, die Sprache der Sikhs, d. h. Schüler, von Multan (Wuſch genannt und corrumpirt zum Djataki), um den mittleren Indus; von Sſindh, Sſindhuiſch (der letztere iſt direct vom Sanskrit abgeleitet), das Marwaddi, an das ſich die übrigen Dialekte der Radjputen-Staaten (Bikanera, Marwar, Jayapura, Udayapura) anſchließen.

Provinzialſprachen Indiens von ſanskritiſchem Urſprunge ſind folgende. Das Kaſchmirſche kann als die zweite Sprache der ariſchen Familie betrachtet werden. Das Bengáli od. Gáuri wird in Bengalen geſprochen von etwa 30 Mill. Im NO. modificirt es ſich zu einem Tirhuti genannten Dialekte. Es dehnt ſich von Balaſſore bis jenſeit des Brahmaputer und nördlich bis Murſchedabad und Radjamahal aus. Das Uriya oder Utkala od. Oriſſa wird an der Küſte der Cirkars von Vizagapatam bis Balaſſore*) geſprochen, es iſt demnach die Sprache von Oriſſa; in manchen Bezirken vermiſcht es ſich mit dem Bengáli, von welchem es in der That nur ein Dialekt iſt. Das Gudjerati oder die Sprache von Gudjerate, von der ein beſonderer Charakter das Kaſchi iſt, auf der Halbinſel Katſch geſprochen; das Mahratti, die Sprache der Mahratten, welche ſchon etwas vom Charakter der dravidiſchen Sprachen hat, und an welche im Süden, bei Goa, das Konkani, ein Dialekt desſelben, grenzt, das auch einen beſonderen Dialekt bildet. Das Nipaleſiſche oder die Sprache von Nipal gehört ebenfalls zur ariſchen Familie. Laſſen nennt außerdem: die Schriftſprache in Aſſam; Hárnti; Sprache in Málava; die in Bundelkhand; Mágadhi im ſüdl. Bihár. Endlich iſt einer der merkwürdigſten Repräſentanten dieſer urſprünglichen Familie das Tzigane, die Sprache einer durch ganz Europa verſtreuten Raſſe, bekannt als Zigeuner, Zingari, Gitanos, Bohémiens, Gypſies. Die Sprache dieſes merkwür-

*) Die jetzt Uriya redende Bevölkerung iſt in ihr gegenwärtiges Vaterland eingewandert. Ihr urſprünglicher Sitz ſcheint das enge Thal geweſen zu ſein, welches ſich längs der Küſtenlinie vom Fluſſe Raſikulia, bei Ganjam, bis nördlich vom Fluſſe Baas-Kans, bei Soro, durch 21° ausdehnt.

digen Volkes, obwohl durchdrungen von Wörtern, die es in verschiedenen Ländern aufgenommen hat, durch welche die Tziganes gewandert sind, bewahrt noch in ihrer Grammatik einen ganz arischen Charakter, und reiht sich durch Vermittelung der neueren Hindusprachen an das Sanskrit. Eine Menge von Wörtern der Tzigana-Sprache gehört noch dem Hindu und dem Hindustani an.

Rask unterscheidet in der indo-germanischen, von ihm sarmatisch genannten Rasse: die indische, medische, thrakische, lettische, slawische, keltische, gothische Klasse. Von letzterer leitet er ab: den skandinavischen und germanischen Stamm. Letzteren theilt er in: den ober- und nieder-germanischen Zweig. Zu letzterem rechnet er: die plattdeutsche, holländische und englische, die isländische, schwedische und dänische Sprache. In letzterer unterscheidet er: die bornholmsche, jütische, bergensche ꝛc. Mundart.

b. Iranische oder persische Sprachen.

Diese Gruppe von Sprachen umfaßt eine Gesammtheit von Idiomen, welche zwischen dem Kaukasus u dem Pendschab gesprochen wurden und noch gesprochen werden. Ihren ältesten Typus zeigt das alte Persische und das Zend. Das Alt-Persische ist uns aus Keil-Inschriften (in assyrischen Charakteren) des 5. und 6. Jahrhunderts bekannt, welche man hat entziffern können. Die Aveста oder das heilige Buch der Magier oder Parsis ist das einzige im Zend geschriebene, welches auf uns gekommen ist. Diese in einer sehr frühen Zeit gesprochene Sprache hatte, wie das Sanskrit, lange vor der christlichen Zeitrechnung aufgehört, als lebende Sprache zu existiren. Sie wurde endlich eine reine Schriftsprache, die hieratische Sprache der medo-persischen Völker, der Feuer-Anbeter, und bildete das sogenannte Zend. Das Zend und Parsi sind Schwesterssprachen des Sanskrit; ihnen stehen die germanischen Sprachen nahe, während dem Sanskrit das Griechische und die slawischen Idiome näher stehen.

Das Vocal-System ist im alten Persischen weniger entwickelt als im Sanskrit; es reducirt sich auf drei: a, i, u; und das Vorwalten des a bezeichnet, nach Spiegel, das Vorhandensein einer ursprünglichen Verbindung zwischen jedem Consonanten und dem Vocale a, wie man im Sanskrit auch bemerkt. In letzterem kündigt sich in der That jeder Consonant, einzeln genommen, mit diesem Vocale an und wird mit ihm ausgesprochen.

Im alten Persischen giebt es nur einen langen Vocal, das lange â, und es ist kein Diphthong vorhanden. Die Reihe der Consonanten ist ebenfalls nicht so vollständig, wie im Sanskrit; die Kehllaute sind zahlreich, aber man findet nicht jenen Ueberfluß von Nasenlauten, der in den indischen Sprachen so charakteristisch ist. Die Cerebral-Buchstaben, welche auch einen so unterscheidenden phonetischen Zug des Sanskrit bilden, sind dem alten Persischen unbekannt, und ebensowenig sieht man im Zend das b'h erscheinen, welches im Sanskrit so gebräuchlich ist. Das Vocal-System scheint übrigens im Zend nicht so wohlgeordnet zu sein, wie im alten Persischen; man findet darin, als besonderen Charakter, die häufige Anwendung jener Arten von Flexionen, welche die Grammatiker Epenthesen od. Intercalationen genannt haben. Die Reihe der Gaumen- und Lippen-Buchstaben, sowie die Halb-Vocale sind unbekannt; namentlich das Vocal-L, welches auch dem alten Persischen fehlt. Dagegen hat es einen Ueberfluß von Zischlauten und viel mehr Nasenlaute als jenes. Die Häufungen der Consonanten sind ebenfalls mehr erlaubt. Das Zend besitzt einen Conjunctiv, welcher sich nur im Veda-Sanskrit wiederfindet. Verschiedene Verbalformen, welche nicht anders weiter als in diesem alten Idiome vorhanden waren, erscheinen ebenfalls im Zend. Das Pronomen ist, was seine Wurzel betrifft, identisch mit dem Pronomen des Veda-Sanskrit; aber dieses Pronomen fehlt im Zend, während das andere Pronominal-Radical, awa, das im Zend vorhanden ist, sich nicht im Sanskrit wiederfindet.

Zur Zeit der Sassaniden hatte das Persische schon ansehnliche Veränderungen erfahren, welche seit der muhamedanischen Invasion noch zunahmen; es bildete dann das Parsi oder Farsi oder Pazend(?), das Alt-Persische, ein zwischen dem alten Zend und dem neueren Persischen stehendes Idiom. Die letztere Sprache, hervorgegangen aus der Provinz von Fars oder Farsistan, hat durch mehrere Dichter-Generationen (Ferdusi anno 1000) gedauert unter den unabhängigen Dynastien Persiens, aber durchdrungen in seinem Satzbau von türkischen und arabischen Formen und Redeweisen. Das gegenwärtige Persisch umfaßt zahlreiche Dialekte; die hauptsächlichsten sind das Masanderani, das Lur, das Khorassani. Die persische Schriftsprache entfernt sich heut zu Tage merklich von dem gewöhnlichen Persisch. Veränderungen von anderer Art, welche sich auf das Zend geltend machen, lassen das Gebrische d. i. Sprache der Ungläubigen entstehen, eine von den Abkömmlingen der magischen Sectirer, welche nach Indien geflüchtet waren, gesprochene Sprache. Sein Hauptsitz ist in der südlichen Provinz Kirman, namentlich bei Jezd.

An die iranische Familie reihen sich noch folgende Sprachen: das Afghanische oder Puschtu, welches sich im Schooße einer kriegerischen Bergbevölkerung erhalten hat, zwischen Persien und Indien, die noch in den jetzigen Zeiten im Stande ist, den britischen Stolz zu demüthigen. — Das Beludschische, welches die Sprache eines großen, dem Indus benachbarten Landes ist, das zwischen den Bergen von Afghanistan und dem Meere liegt, und von den verbündeten Beludschen eingenommen ist. — Das Kurdische, welches noch bis auf unsere Tage im Gebrauch geblieben ist bei den räuberischen und kriegerischen Völkerschaften, welche die Gebirge und Schluchten von Kurdistan bewoh-

nen. — Das Armenische, welches lange als eine unabhängige Sprache betrachtet worden ist, das aber durch seine Wurzeln und seine grammatischen Flexionen zur persischen Familie gehört, ist die Nationalsprache des armenischen oder Hai-Volkes, welches sich ihrer zu allen Zwecken seines geistigen Lebens, selbst in den Zeiten fremder Herrschaft bedient hat. Sie ist während der historischen Zeit in dem Lande gesprochen worden, das nach den alten Traditionen der Semiten die Wiege des Menschengeschlechtes war. Die armenische Schriftsprache ist uns seit 14 Jahrhunderten durch eine ununterbrochene Reihe von Original-Werken bekannt; das vulgäre Armenisch ist bei der armenischen Bevölkerung der Levante noch stark im Gebrauch; es zerfällt in mehrere Dialekte. — Das Ossetische, welches drei Dialekte umfaßt: das Südossetische, das Digorische und das Tagaourische, muß in dieselbe Familie gestellt werden, obwohl es sich in manchen Punkten an die der Kaukasus-Familie anschließt. Dieses Idiom wird von einem kleinen Volke im Kaukasus gesprochen, den Osseten oder Ironen, die mit denjenigen Völkern identisch zu sein scheinen, welche die Griechen Albanier nannten, und welche die armenischen Schriftsteller mit dem Namen der Agovhans bezeichnen. — Das Pehlwi, die Sprache der Sassaniden, bildet gleichsam das Verbindungsglied zwischen den iranischen und semitischen Sprachen. Ehemals in Medien gesprochen, darauf durch den siegreichen Muhamedanismus verbannt, ist es nur in einem der Bücher der Avesta erhalten, in dem, welches die Kosmogenie behandelt und Vundehesch heißt. Dieses seiner Grammatik nach semitische Idiom ist seinem Sprachschatze nach iranisch. Es hatte zur Zeit Sapor I. das Deri und das Parthische ersetzt, welche während mehrerer Jahrhunderte fortfuhren, als Local-Dialekte zu bestehen. — Wahrscheinlich gehörte die Sprache der alten Assyrier, welche uns erhalten ist in einer der drei Abtheilungen von Keil-Inschriften, die man in neuester Zeit in Mesopotamien entdeckt hat, aber die man noch nicht hat entziffern können, ebenfalls einer gemischten semitisch-iranischen Familie an. Die kleine Zahl von Worten, deren Lesung festgestellt scheint, nähert es mehr dem Chaldäischen als dem Sanskrit. — Man weiß nicht, zu welcher Familie das Medische gehört, in welchem wahrscheinlich die Inschriften der im alten Assyrien entdeckten dritten Art von Keilschrift abgefaßt sind.

Man unterscheidet jetzt eine nicht-arische Keilschrift und eine arische, erst nach jener entstanden. Es scheint, ein uralisches oder altajisches Volk habe ursprünglich eine Bilderschrift erfunden; auf diese ist eine priesterliche (hieratische) Schrift gefolgt, und aus letzterer entstand die Keilschrift. Von der nicht-arischen haben wenigstens fünf Völker in fünf Sprachen Gebrauch gemacht: ein medisch-skythisches, ein kaschdim-skythisches (Ruinen von Ninive), ein susaisches (das dunkelste), ein alt-armenisches und ein assyrisches. Vor der Herrschaft semitischer Völker dominirte hier ein skythisches Volk; in seiner Bilderschrift schrieben nach Jahrhunderte langem Gebrauch derselben die assyrischen Semiten.

c. Griechisch-lateinische Sprachen-Gruppe.

Sie umfaßt einen großen Theil der Sprachen Süd-Europas. Der Name pelasgische Gruppe charakterisirt sie ziemlich deutlich; denn Griechenland u. Italien wurden anfangs wahrscheinlich von einer gemeinsamen Rasse, den Pelasgern, bewohnt, deren Sprache der Stamm des Griechischen und Lateinischen gewesen zu sein scheint. Nach der Meinung Einiger ging der pelasgischen die thrakische Sprache voraus, einst über den Dnepr, den Hellespont und in Klein-Asien verbreitet. Zu ihr sollen die Sprachen der Epiroten und Makedonier gehört haben, und die der jetzigen Albanier oder Schkypetaren soll sie repräsentiren.

Die erstere von beiden ist keineswegs die Mutter der anderen, wie man anfangs geglaubt hatte; sie sind nur Schwestern, und wenn man ihnen ein verschiedenes Alter beilegen muß, so würde das Lateinische Rechte haben, als die ältere betrachtet zu werden. Diese Sprache zeigt wirklich einen mehr urthümlichen Charakter, als das klassische Griechisch. Der älteste Dialekt des hellenischen Idioms, der äolische, ähnelt dem Lateinischen viel mehr als die neueren griechischen Dialekte. Das Latein hat in keiner Weise den Charakter einer aus der Zersetzung einer älteren oder aus ihrer Vermischung mit anderen hervorgegangenen Sprache: es trägt im hohen Grade den synthetischen Charakter der alten Idiome. Die grammatischen Elemente sind darin noch nicht in ebensoviel verschiedene Worte getrennt gewesen, und die Phraseologie, wie die Conjugation seines Verbums und die ältesten Formen seiner Declinationen, zeigen eine überraschende Aehnlichkeit mit dem Sanskrit. Sein Wortschatz enthält eine Menge von Worten, deren alterthümliche Form, wie sie uns aufbewahrt ist, ganz sanskritisch ist. Das Latein hat in der That eine Reihe von Umwandlungen in seinen grammatischen Formen und seiner Syntax durchgemacht; der wir von den ältesten schriftlichen und poetischen Denkmälern bis zu den Schriftstellern des 4. und 5. Jahrh. unserer Zeitrechnung folgen können.

Das Latein gehört zu einer Sprachengruppe, welche jetzt verschwunden und allmählig absorbirt worden zu sein scheint. Zu derselben gehörte das Latinische, in Mittel- und Unter-Italien; das Sabinische, welches von Anfang an dem Lateinischen viele Worte geliefert hat; das Umbrische, welches wir nur aus einer berühmten Inschrift kennen, den 7 eugubinischen Tafeln, in Gubbio, dem alten Iguvium, entdeckt; das Oskische, sogar grammatisch bekannt aus der Erztafel von Bantia, in Campanien gesprochen; das Sikelische, das Messagische, das Iapygische u. s. w. — Das Etruskische, das wir in einer kleinen

Zahl von Worten kennen, scheint einen besonderen Zweig des pelasgischen Stammes gebildet oder, nach Meinung Anderer, gar nicht zum indo-germanischen Stamme gehört zu haben. Bunsen hält es für eine gemischte Sprache, die eine pelasgische Grundlage hatte, mit einer bedeutenden barbarischen Beimischung. — Die jetzige Sprache der Albanesen oder Schkypetaren, obwohl jetzt auf merkwürdige Weise von griechischen und slawischen Wörtern durchdrungen, scheint eine der am wenigsten veränderten abgeleiteten Sprachen des pelasgischen Idiomes zu sein. Sie gilt auch als ein Rest des Alt-Illyrischen. In mehreren seiner Formen führt es uns in der That zu einem dem Sanskrit näher als das Griechische stehenden grammatischen Systeme, namentlich in der Declination des durch einen pronominalen Anhängsel bestimmten Adjectivs, wie man es auch in den dem Sanskrit sehr nahe stehenden slawischen Sprachen findet. Die Conjugation des Verbums ist in demselben sehr verschieden von der des griechischen und zeigt ein weniger entwickeltes Flexions-System.

Das Griechische selbst hat während seines langen Bestehens, das auf nicht weniger als 3000 Jahre abgeschätzt werden muß, ziemlich merkliche, obwohl weniger tiefgehende Veränderungen durchgemacht, als andere Sprachen derselben Familie erfahren haben. Es umfaßte anfangs eine ziemlich große Zahl von Dialekten, von denen die fünf wichtigsten waren: der äolische, dorische, ionische, attische u. makedonische; später hat es unter dem Einflusse der Literatur dieselben wieder zu einem einzigen reabsorbirt. Das Griechische, anfangs gesprochen in Griechenland, Thessalien, Makedonien und den hellenischen Colonien in Klein-Asien, breitete allmählig seine Herrschaft aus durch Anlegung von Colonien und die makedonischen Eroberungen. Gegenden Asiens, wo man Sprachen redete, welche jetzt fast vollständig verschwunden sind, die aber zum indo-europäischen Stamme gehört zu haben scheinen, wie Thracien, Phrygien, Lydien, Carien, Lycien, Cappadocien, gaben für das Griechische ihre Muttersprache auf, in der Zeit vom 6. Jahrh. vor unserer Zeitrechnung bis zum 3. Jahrh. nach Christo. Diese Sprachen verblieben nur noch im Zustande des Patois und siechten eine lange, unbestimmbare Zeit hin. — In Syrien, Judäa, in Unter-Aegypten wurde das Griechische als Schrift- und Gelehrtensprache eingeführt und rang um die Herrschaft mit den National-Idiomen, die es jedoch nie ganz beseitigen konnte. Aber in Sicilien trat endlich die von den Römern dorthin gebrachte lateinische Sprache an die Stelle des dorischen Dialektes, welcher durch griechische Colonien eingeführt worden war.

Während der langen Periode, welche seit Einführung des Christenthums bis zur muhamedanischen Eroberung verfloß, erfuhr das Griechische eine leichte Umwandlung, die ihm etwas von seinem synthetischen Charakter nahm und mehrere seiner grammatischen Formen vereinfachte. Daraus ging das neuere Griechisch oder Romaische hervor; und indem es gleichsam nur das Skelet seines ursprünglichen Organismus bewahrte, verbannte es alles, was noch darauf hinausging, seinen synthetischen Charakter zu erhalten. Die Conjugation verzichtete auf ihren früheren Reichthum an Modus und Voces und ersetzte durch Anwendung von Hülfsverben den Verlust der die Zeiten und Modus anzeigenden Partikeln. Der Infinitiv verschwand, die Wörter wurden abgekürzt und die Casus-Endungen unterdrückt. Somit wurde die enge Verwandtschaft, welche das Griechische an das Sanskrit band, scheinbar gelockert.

Das Lateinische hat ähnliche Umwandlungen wie das Griechische durchgemacht, aber dieselben waren entschiedener. Die römische Herrschaft verbreitete es in einer Menge von Gegenden, aus denen die Landessprache verdrängt ward: zunächst in Etrurien, Ligurien, Gallien, darauf in Spanien, Lusitanien und selbst in Afrika, wo es dem Phönizischen u. Numidischen den Rang streitig machte.

Die von den Eingeborenen ausgehende Gegenwirkung, der Einfluß der barbarischen Völker, welche das Reich verheerten, brachten die Veränderungen hervor, durch welche die neu-lateinischen Sprachen entstanden: das Italienische, Spanische, Portugiesische, Provençalische, Französische, Daco-Romanische oder Wlachische, das Rhäto-Romanische oder Rumänische, in Graubündten gesprochen.

Alle diese Sprachen, welche im Grunde ihres Wortschatzes wirklich lateinische sind, zeigen in verschiedenen Graden ähnliche Veränderungen. Zunächst der ursprüngliche Accent der lateinischen Sprache, welcher wesentlich barytonisch war, d. h. auf der vorletzten Silbe lag, blieb der gemeinschaftliche Charakter, welcher diese Idiome verband, indem entweder die letzte Silbe behalten wurde, wie im Spanischen und Italienischen, oder indem sie verschwand oder stumm wurde, wie im Französischen. Die Flexion dagegen erfuhr in den aus dem Lateinischen entstandenen Dialekten verschiedene Veränderungen. „Der so strenge und selbst zuweilen harte Klang der Beugungs-Endungen des Lateinischen," sagt Schleicher, „wurde erweicht, das Vorwalten der Consonanten verschwand unter dem Einfluß des Wunsches, den Endungen ihre Consonanten zu entreißen und sie in Vocale zu verwandeln, oder die Endungen durch die Apokope gänzlich zu unterdrücken. Die so verstümmelten oder sogar ausgelöschten lateinischen Flexionsformen konnten die Nüancirungen der alten lateinischen Bezeichnungen nicht mehr festhalten; was von Vocalendungen übrig blieb, wurde der Betonung beraubt u. die Verschmelzung der Vocale wurde unvermeidlich." Die lateinische Declination wurde somit in den romanischen oder aus dem Lateinischen entstandenen Sprachen unmöglich, ausgenommen den Unterschied zwischen directem und indirectem Casus, welchen man noch während einer gewissen Zeit bei beiden Dialekten erhielt, die sich in Frankreich theilten, in die Sprache

von oyl im Norden, und die Sprache von oc, im Süden gesprochen. —

Da die Substantiva so ihrer Flexionen beraubt waren, so mußte man zu Präpositionen seine Zuflucht nehmen, um die Beziehung der Substantiva im Satze auszudrücken. Da die Casusendungen verschwunden waren, so wendete man Pronomina an, die vor das Substantivum gestellt wurden; und dies ward der Ursprung des, wie man weiß, im Lateinischen unbekannten Artikels, den das Griechische schon besaß. — Die Conjugation des lat. Verbums erfuhr im Italienischen u. Spanischen wenig Veränderungen; aber schon die Anwendung des Hülfsverbums kommt der Unvollkommenheit der Tempus-Endungen zu Hülfe und ersetzt sie endlich oft. Dies geschah im passiven Verbum, wo die Anwendung des Hülfsverbums an die Stelle der besonderen Endungen trat. Alle die Zusammenziehungen, welche in den abgeleiteten Sprachen stattfinden, die Apokope, die Synkope, kommen häufig vor. Endlich nahm die Construction mehr und mehr eine logische Wendung an und die Worte ordneten sich allmählig im Satz nach ihrer Thätigkeitsordnung und standen nicht mehr in einer Folge, welche an die Zeit erinnerte, wo der Gedanke in einem einzigen Worte eingewickelt oder wie eingezwängt blieb.

Die verschiedenen Idiome, welche vom Lateinischen ausgingen, nahmen jedes seinen besonderen Geist an. Das Italienische, das der Muttersprache, deren Wiege es einnimmt, am nächsten steht, und das sich in einer gewissen Anzahl von Dialekten vermannichfaltigt, unterscheidet sich durch seine Weichheit, sein Streben nach Wohlklang und durch die Sorgfalt, mit welcher es den ursprünglichen Accent bewahrt. Es ist gleichsam ein erweichtes Latein, dessen Wortschatz kaum durch einige fremde Wörter bereichert ist. Es herrscht in der ganzen Halbinsel südlich von den Alpen, in einem Theile der südlichen Schweiz und Tirols, in Triest und Capo d'Istria. Innerhalb dieses Gebietes liegen im nördlichen Italien zwei deutsche Sprach-Inseln: die 13 Gemeinden nördlich von Verona und die 7 Gemeinden nördlich von Vicenza; in Unter-Italien Albanesen oder Arnauten, schon seit dem 15. Jahrh. nach Apulien und Calabrien geflüchtet, sowie nach einigen Orten in Sicilien. Auf Malta herrscht eine arabische Mundart. Von oberitalischen Mundarten sind zu nennen: die piemontesische, mailändische, friaulsche, lombardische (am mittleren und unteren Po), bolognische; eigenthümlicher sind die genuesische und venetianische. Von mittelitalischen: die von Lucca, von Toscana, die römische, die corsische und die von der sardinischen Nordküste. Unter den unteritalischen die neapolitanische, calabrische, sicilische und sardinische, letztere in zwei Hauptdialekten. Das Spanische entfernte sich mehr vom Lateinischen und nahm Arabisches auf, welches es mit vielen Worten bereicherte, u. empfing vielleicht vom Iberischen ein Streben nach Kehllauten, mit welchen jedoch ein außerordentlicher Klang-Reichthum verbunden ist. Anfangs aus mehreren Dialekten bestehend, absorbirte der kastilische dieselben bald, wie es das Toscanische mit den Dialekten des mittleren Italiens that. Er beherrscht die ganze Mitte der Halbinsel, also die größere westl. Hälfte Spaniens; unter ihren Mundarten ist nur eine leonische nennenswerth. In Leon ist eine ganz abweichende Sprach-Insel vorhanden, bei Astorga, das 2 Q.-M. große Gebiet der Maurega-tos (maurischen Gothen). Auch die andalusische und aragonische Mundart weichen ab. — Neben dem Kastilischen ist das Katalanische im Osten herrschend, auch in Roussillon, wo es sich nahe an das Provencesche anschließt, sowie auf den Inseln und im nordwestlichen Theile der Insel Sardinien. Es ist, wie das Provençalische, eine Tochter des Lemosinischen, welches im 13. und 14. Jahrh. in Aragonien, Süd-Frankreich und Sicilien gesprochen wurde. Die spanische Sprache herrscht auf den Canaren, auf Cuba, Porto-Rico, auf Florida, in Mittel-Amerika, in Columbien, Peru, Chili, La Plata-Staaten, Paraguay (zum Theil). Das Portugiesische kann ebenfalls als ein Dialekt des Spanischen angesehen werden; aber es modificirte ziemlich tief die Aussprache. Das zu ihm gehörige Galizische ist den Portugiesen ebenso unverständlich wie dem Castilier. Die Nasenlaute überwiegen die Kehl- und Zischlaute, oder die Zischlaute (chuitantes) die aspirirten und weichen Laute. Das portugiesische Verbum hat in einigen seiner Zeiten sogar einen besonderen Charakter, namentlich in der Anwendung des Infinitivs, welcher zu einem wahren Tempus wird, das der Conjugation fähig ist. Portugiesisch, aber schon dialektisch abweichend, spricht man in den Städten Brasiliens; es herrscht auf den Azoren, Madeira und den Cap-Verdischen Inseln, wie in Macao. Auf der Westküste Vorderindiens ist ein mit einheimischen Worten sehr gemischtes Portugiesisch allgemeine Handelssprache. — Das Provençalische, welches nur einer der großen Dialekte des Languedoc ist, hält durch sein Vocalsystem gleichsam die Mitte zwischen Portugiesischem und Spanischem.

Das Französische (lingua gallica oder francica, francisca) erweichte und verkürzte das Lateinische noch mehr, als es die vorhin genannten Idiome thaten; es benimmt so der Sprache viel von ihrem Klange, aber es milderte sie in den Wortveränderungen und unterdrückte zugleich mehrere Kehllaute. In ihm gingen verschiedene Dialekte auf, welche heute kaum noch in den Idiomen einer platten Sprache vorhanden sind, wie das Bourguignon, das noch im Westen und im Süden von Belgien gesprochene Wallonische, das Niedernormannische, noch als Patois auf den Inseln Jersey und Guernesey vorhanden. Das Französische spricht man in Frankreich, im südlichen Belgien (bis Commines), in der westlichen Schweiz und im westlichen Sardinien. In Frankreich unterscheidet man Nordfranzösisch (langue d'oil oder d'Oui) vom Südfranzösischen (Pro-

vençalisch, Limousinisch, Romanisch, Trubadur-Sprache, Languedoc, Occitanisch). Zwischen Dordogne und Gironde gehört die Gavacherie dem Nordfranzösischen an; eine andere Sprach-Insel in der Provence, bei Grasse und Antibes, hat eine genuesische Mundart. Von Mundarten unterscheiden sich am bestimmtesten die auvergnesische, limousinische, schweizerische; im Norden die pikardische, wallonische, lothringische und burgundische. Französisch herrscht in Unter-Canada, in einem Theile von Ober-Canada, Missouri, Louisiana ꝛc., Haiti, auf mehreren kleinen Antillen, in Cayenne, in Algerien, auf Bourbon und an einigen Punkten der Coromandelküste. — In der Schweiz, in Graubündten, hat das Rhätoromanische den Einfluß des Deutschen erfahren, wie das Piemontesische den des Französischen; aber die Aussprache aller dieser Dialekte, wie die des Patois im Dauphiné, ist ebenso rauh wie die Berge, in welchen man es spricht. Dieses Rhätoromanische zerfällt in zwei Dialekte, deren einer, Rumonisch oder Churwälsch genannt, in Graubündten herrscht; der andere, Ladinisch, im Engadin, ist merklich von dem ersteren verschieden. — Die nord-romanische Sprache, od. richtiger rumänische od. wlachische (d. h. Fremdensprache, Wälsch), in der Moldau und Walachei gesprochen, ist aus dem Idiome entstanden, welches die Römer nach Dakien brachten (Dako-Romanisch); sie zeigt ein mehr verändertes Latein als die vorhergehenden Sprachen. Sie hat vom Slawischen eine Menge Worte aufgenommen, und das Verb „sein" selbst, obwohl dem Grunde nach lateinisch, hat dem Russischen einige Formen entlehnt. In dem ganzen Ländergebiet zwischen Theiß, Dnestr und Donau wird sie von gegen 9¾ Mill. gesprochen. Man unterscheidet die walachische und moldauische Mundart. — Auch südlich von der Donau wohnt eine geringe Zahl zerstreuter Walachen, von ersteren gewöhnlich Makedowlachen oder Kutzowlachen oder Zinzaren genannt (weil sie tschintsch, d. i. fünf, zinz aussprechen). Der nördlichste dieser Stämme, der der Daffareten, wohnt im Pindus; der mittlere und zahlreichste in Groß- oder Hochwlachien, östlich und südöstlich von Janina am Pindus, am Achelous u. Salambria (z. B. in Mezzovo), bis nach Tempe hin und nach Prevesa, beim Busen von Arta. Der dritte Stamm, die Bovier oder Bomier, wohnen an den Quellen des Fidaris und am Kephissos, in der Nähe von Zeitun.

d. u. e. Lettische u. slawische Sprachen.

Die Gruppe der lettischen und slawischen Sprachen erinnert auf eine überraschende Weise an den Charakter der arischen Sprachen. In zweien Zweigen circulirt noch der ursprüngliche Saft. Der lettische oder littauische Zweig entspricht jedoch einer weniger vorgeschrittenen Periode, als der slawische Zweig. Das littauische Substantivum hat z. B. zwei Genera, während das slawische deren drei kennt. Die slawische Conjugation steht ebenso weit über der littauischen, wo man die dritten Personen des Singular, Dual und Plural nicht unterscheidet.

Der lettische oder littauische Zweig, jetzt von der slawischen Familie getrennt als ein besonderer Zweig, umfaßt zunächst das eigentliche Littauische, unter allen gegenwärtig in Europa gesprochenen Sprachen diejenige, welche am meisten an das Sanskrit erinnert; das Borussische od. alte Preußische, welches durch das Deutsche verdrängt worden ist; endlich das Lettische oder Liwländische. — Das Littauische bewahrt noch in seiner Declination die sieben Casus und den Dualis, welcher für das Sanskrit so charakteristisch ist. Gewisse Casus der littauischen Declination sind sogar identisch mit denen des Sanskrit. Das Verb ist darin weniger reich als das Substantiv; die Reduplication, das Augment und die Umwandlung des Wurzelvocals kommen nicht mehr vor; die Flexion hat ebenfalls besondere Veränderungen erlitten. Das Passivum wird vermittelst des Hülfsverbums sein ausgedrückt. Es ist außerdem eine mittlere oder reflexive Voz vorhanden, welche mit Hülfe eines Suffixes oder Präfixes gebildet wird.

Das Littauische, heut zu Tage von ungefähr 1.400.000 Bewohnern Rußlands u. Preußens gesprochen, hat die Lautumwandlungen nicht zugelassen, welche man bei den anderen Idiomen der letto-slawischen Familie findet. Diesen Sprachen gegenüber spielt es dieselbe Rolle, wie das Gothische in Bezug auf die germanischen Sprachen. Das Gothische und Littauische sind, nach Schleicher, die beiden Leitern, welche direct vom Sanskrit zu den neueren Idiomen der indo-germanischen Rasse führen. Das Littauische bleibt unter den gegenwärtigen Sprachen des Ostens gleichsam die antikste Form, sowie das Isländische, eine Tochter des Gothischen, für die Idiome des Westens. — Der abweichendste Dialekt ist der schamaitische, im Russ. Gouvern. Wilna. Das Borussische hat fast kein geschriebenes Denkmal hinterlassen. Es wurde ehemals an den Küsten des baltischen Meeres zwischen der Weichsel und dem Memel gesprochen und lag dem Littauischen ziemlich nahe; es erinnert in manchen Punkten auf eine schlagende Weise an die Sanskritsprache. — Das Lettische umfaßt mehrere Dialekte, in Liwland, Curland und Esthland gesprochen; der beste und reinste ist theils der semgallische um Mitau und Bauske herum, theils der kurländische, theils der liwländische um Riga. Dies Idiom ist für das Littauische das, was für das Italienische das Lateinische ist; so hat es einen Artikel, der dem Littauischen fehlt; aber seine grammatischen Formen sind schon geschwächt, und unglücklicher Weise ist sein Wortschatz jetzt von russischen und deutschen Wörtern durchdrungen.

Der slawische Zweig ist unendlich weiter ausgedehnt als der lettische; unter allen Sprachfamilien Europas wird sogar keine von einer so großen Anzahl von Menschen gesprochen. Der

Digitized by

Name Slawisch ist ihm gegeben, weil die meisten bekannten slawischen Völker sich selbst diesen Namen beilegen, dessen Wurzel die Idee des Ruhmes implicirt. — Mit Ausnahme der bulgarischen Sprache, welche tiefe Veränderungen erfahren hat, bewahren die slawischen Sprachen unter sich eine viel größere Aehnlichkeit, als die germanischen. Wer eine derselben gründlich weiß, kann sich in dem ganzen weiten Bereiche, wo sie gesprochen werden, von Montenegro bis nach Kamtschatka, verständlich machen. Das Slawische zeigt sich in einer seiner ältesten Formen in dem geschriebenen Dialekt, welchen man unter dem Namen Kirchenslawisch (cyrillische Mundart) kennt, und welches sich zur neueren Sprache etwa verhält, wie das alte Griechische zur neueren. — Die slawischen Dialekte, und insbesondere die slawische Kirchensprache, trägt im hohen Grade den Charakter einer synthetischen Sprache; der Artikel ist darin nicht vorhanden, und das Verb wird fast überall ohne Personalpronomen conjugirt. Man kennt darin drei Genera, die aber zuweilen im Plural verwirrt sind. Das Adjectiv hat wie im Deutschen zwei Formen, die bestimmte und unbestimmte; die Zeiten des Verbums entsprechen nicht vollständig den durch unsere Zeiten wiedergegebenen Zeitideen. Sie unterscheiden mit größerer Feinheit die Dauer der augenblicklichen Handlung, die Wiederholungsformen und das Particip, welches dazu dient, den Mangel gewisser einfacher Zeiten zu ersetzen. Dem ursprünglichen Stamme näher stehend, haben die slawischen Sprachen natürlich längere Worte; und dies hat ihrer Fähigkeit geschadet, zusammengesetzte Worte zu bilden, die im Gegentheil im Griechischen und Deutschen so groß ist. — Die Vocalisation ist ein Gemenge von Tönen von großem Wohlklange, und von Tönen, in welchen die Consonanten seltsam gehäuft sind. Der Ueberrest von synthetischer Tendenz, welche diese Idiome so energisch bewahren, führt in Betreff der Aussprache dahin, daß Laute, welche von verschiedenen Worten herrühren, in ein und dieselben Articulationen vereinigt werden.

Die slawischen Sprachen, in der alten Welt durch die Sauromaten der Griechen oder die Sarmaten der Römer am Don und am caspischen Meere repräsentirt, wo ihre Sprache mit der der Skythen, altaischen Stammes, vermischt war, werden von Schaffarik in zwei große Zweige getheilt: in einen südöstlichen und einen südwestlichen. In die erste Kategorie gehört außer dem Kirchenslawisch 1) das Russische, dessen politische Verhältnisse seinen Bereich merkwürdig erweitert haben, und welches allmählig die finnischen, jugrischen und tatarischen Idiome verdrängt; 2) das Bulgarische, welches eine ältere slawische Form darstellt, und das aus der Gegend des Urals an die Ufer der Donau gebracht worden ist, wo sein Gebrauch sich täglich mehr verliert, und wo seine Form sich unter dem Einfluß der Sprachen, welche es umgeben, merklich ändert; 3) endlich das Illyrische, nördlich und nordöstlich vom adriatischen Meer bis zur Donau gesprochen.

1. Das Russische umfaßt ziemlich zahlreiche Dialekte, alle merkwürdig durch ihren außerordentlichen Wohlklang, nämlich den Dialekt von Großrußland oder das eigentliche Russische; man unterscheidet von Untermundarten: a. die moskowitische, nowgrodische, susdalische, überwolgaische; b. den von Kleinrußland, an welchen sich das Ruthenische oder Rußniakische anschließt, gesprochen in einem Theile Galiciens, Nord-Ungarn und der Buckowina; endlich c. den Dialekt von Weiß-Rußland; d. h. desjenigen Theils von Rußland, welcher an das Littauische grenzt.

2. Das Bulgarische umfaßt die cyrillische und die neu-bulgarische Mundart.

3. Das Illyrische umfaßt eine noch größere Anzahl von Dialekten als das Russische; zunächst a. das Serbische, die harmonischste und an Vocalen reichste aller slawischen Sprachen. Man spricht es in Serbien; es umfaßt den herzegowinischen, den ressavischen*) den syrmischen**) Dialekt; b. das Croatische, richtiger Chorwatische, macht gleichsam den Uebergang zwischen dem Serbischen und c. dem Slowenischen oder Korutanischen oder Windischen, gesprochen in Kärnthen, Krain und in einem kleinen Theile des westlichen Ungarns, zwischen Mur u. Raab. Man sieht daraus, daß das Illyrische ein sehr weites Terrain einnimmt.

Die westlichen slawischen Sprachen umfassen vom adriatischen Meere bis zum Dnepr: 1) das Polnische oder Lechische; 2) das Czechische oder Böhmische; 3) das in der Lausitz gesprochene Serbische oder Sorabische oder Windische. Das Polnische ist das reichste und entwickeltste der Idiome dieses Zweiges, zugleich auch das, welches die ausgebreitetste Literatur hat. Das Latein hat einen bedeutenden Einfluß auf seinen Satzbau gehabt. Es unterscheidet sich unter den slawischen Sprachen durch eine sehr mannigfache Erweichung der Consonanten. Daraus ergiebt sich ein Reichthum von Lauten, der aus den beständigen Modulationen derselben Consonanten hervorgeht, und dies prägt der Aussprache einen ganz bestimmten Charakter auf und macht dieselbe für die Fremden sehr schwierig. Obwohl das Russische jetzt

*) Das Ressavische wird in einem Theile von Serbien gesprochen, den die Ressava durchfließt, in der Gegend von Lewatsch, an der oberen Morawa (Kreis Varatine), und am Schwarzbach bis Negotin.

**) Das Syrmische wird in Syrmien gesprochen, dem Lande der einst berühmten Hauptstadt Raff (nach welcher die Serben sich Razen, Raschzen, Raschanen nennen); und in Slavonien, im Lande Batschka, im Banat von Temeswar und in dem mittleren Theile Ungarns; dann in Serbien, zwischen Donau, Save und Drau.

dahin strebt, den Platz des Polnischen einzunehmen, so wird das letztere doch noch in einem sehr ausgedehnten Landstriche gesprochen. Eine Linie von Grodno nach Süden bis Sanok in Galizien, bezeichnet ziemlich gut die Grenzen zwischen den Ländern der polnischen, russischen u. ruthenischen Sprachen. Im Süden hört das Polnische fast an der Karpathenkette auf; im Westen breitet es sich über einen Theil von Schlesien, und fast über das Großherzogthum Posen; und in einem breiten Streif längs der Weichsel erreicht es die Ostsee. Auf dem rechten Ufer dieses Flusses, dem alten Preußen, ist die Polnische Bevölkerung weniger zahlreich. Eine Linie von Graudenz nach Norden zum Nebola-See u. von da nach Grodno bezeichnet die Nordgrenze zwischen der polnischen Bevölkerung, der der Deutschen, welche an die Stelle der ersten Bewohner dieser Gegend gerückt sind, und der Littauisch redenden Bevölkerung. Außerdem wird Polnisch gesprochen von dem Adel und den Städtebewohnern in Littauen, Volhynien, Podolien, in der Ukraine und in ganz Galizien. — Die Haupt-Dialekte des Polnischen sind: das Masurische oder Masovische, in den Umgebungen von Warschau gebraucht; es erweicht die zischenden Consonanten und verwandelt sch in s, tsch in ts, u. s w.; der Dialekt von Groß-Polen, welcher hauptsächlich in den Umgebungen von Posen, Gnesen, Kalisch und Lentschitz gesprochen wird; das Schlesische, östlich von der Oder verbreitet; das Krakauische oder der Dialekt von Klein-Polen; endlich das littauische Polnisch, welches man von der littauischen Sprache unterscheiden muß. Die Sprache der Kaschuben, welche nur ein polnischer Dialekt ist, findet sich nur noch in einem kleinen Bezirke nahe der Ostsee, zwischen der Leba und Lauenburg. Das Tschechische wird nicht nur im eigentlichen Böhmen, sondern auch in Mähren und im nordwestlichen Ungarn gesprochen. Seine Formen sind viel weniger entwickelt als die polnischen, und die Consonanten weniger erweicht. Aber dafür hat sich der prosodische Unterschied der Längen und Kürzen erhalten, welcher in der polnischen Poesie nicht mehr merklich ist. Man findet darin nicht mehr das durchstrichene L als besonderen Buchstaben, einen für das Polnische so charakteristischen Laut. Die ältesten Formen des Tschechischen bestehen noch fort im mährischen Dialekt. Man hat dem in Ungarn gesprochenen tschechischen Dialekte den Namen des Slovakischen gegeben. — Das Sorabische oder Windische war ehemals in der ganzen, von den Sorben oder Soraben bewohnten Gegend zwischen Saale, Elbe und Oder verbreitet; aber dieses Idiom ist allmählig durch das Deutsche ersetzt worden, und ist jetzt auf einen Bezirk beschränkt, welcher sich durch die Ober- und Nieder-Lausitz erstreckt, von Löbau bis Lübben. Es theilt sich wieder in 2 Dialekte: den mehr dem Tschechischen sich nähernden Ober-Lausitzischen, und den mehr an das Polnische grenzenden Nieder-Lausitzischen. — Andere zahlreiche slawische Dialekte der deutschen Vorzeit sind mit den Volksstämmen verschwunden (z. B. der der Polaben an der unteren Elbe).

f. Germanische Sprachen.

Die große Familie der germanischen Sprachen, welche, wie wir soeben gesehen, die slawischen Sprachen zurückgedrängt hat, umfaßt jetzt eine große Zahl von Idiomen, welche selbst anderen aus derselben Familie gefolgt sind u. von denen uns einige Denkmäler aufbewahrt sind. Alle diese Sprachen unterscheiden sich durch mehrere gemeinsame Charaktere, welche auf die Sanskrit-Grammatik zurückführen, von der sie nur regelmäßige Abänderungen sind. Jacob Grimm hat vier Grund-Charaktere in dieser Familie unterschieden: zunächst die Eigenschaft, welche der Vocal hat, abzulauten, um eine Modification in der Bezeichnung oder dem Gebrauch des Wortes anzudeuten. Ferner die Metathese oder die Umwandlung eines Consonanten in einen aus derselben Klasse, aber der sich davon durch eine weniger starke, oder stärkere oder mehr aspirirte Aussprache unterscheidet (Lautverschiebung). Es ist ferner das Vorhandensein starker und schwacher Conjugationen, d. h. Conjugationen, in denen der Wurzelvocal sich nach gewissen Gesetzen ändert, und Conjugationen, in welchen er unveränderlich bleibt. Endlich die Annahme von schwachen Declinationen für die Substantiva und Adjectiva.

Man findet also in den germanischen Sprachen Spuren jener Stufenleiter von Lauten und Articulationen, welche gleichsam eine Art von Vocalscala bildet, und welche im Sanskrit vorhanden ist. Die Veränderungen, welche unter den Vocalen und Consonanten vorgehen, werden fast immer zwischen den Sprossen ein und derselben Leiter bewerkstelligt, d. h. daß in den germanischen Sprachen, ebenso wie im Sanskrit und Griechischen, jeder Buchstabe mehrere Grade durchläuft, und daß unter diesen Graden die Verschiebungen stattfinden. Das Vorhandensein dieser diatonischen Leiter geht aus den Laut-Verschiebungen hervor, welche nicht nur zwischen den Formen ein und desselben Wortes geschehen, oder indem sie aus dem Wurzelwort in das zusammengesetzte Wort übergehen; sondern zwischen den Wörtern der germanischen Familie, welche aus einem Dialekt in den andern übergehen, wie man dies auch oft im Griechischen beobachtet. Wenn man einmal dieses regelmäßige System von Laut-Verschiebungen festgestellt hat, so findet man unter dem Wortschatz der verschiedenen germanischen Dialekte eine sehr enge Verwandtschaft, und man kann so von diesen Worten leicht auf ihre Sanskrit-Wurzel zurückgehen. Eine fast ebenso große Regelmäßigkeit findet man bei der Verschiebung der Vocale und Diphthonge, und eine ähnliche Scala derselben kann die Verwandtschaften nachweisen.

Die germanischen Sprachen, sehr reich in Beziehung auf ihren Wortschatz, sind im Gegentheil sehr arm in Beziehung auf die Tempora der Verben. Sie unterschieden ursprünglich nur

zwei Zeiten, die Gegenwart und die Vergangenheit; und haben zu Hülfsverben ihre Zuflucht nehmen müssen, wenn sie haben neue Zeiten ausdrücken wollen, deren Unterscheidung der Fortschritt des Gedankens nothwendig machte.

Man kann die germanischen Sprachen in zwei Klassen theilen, die gothische und die deutsche Familie. Wir kennen das Gothische nur aus einer kleinen Zahl von schriftlichen Denkmälern (Ulphilas' Bibelübersetzung). An diese Sprachenklasse, wo die Verschiebung der Vocale nicht auf eine so deutliche und allgemeine Weise wie in der zweiten geschieht, schließen sich an:

1. das Isländische, od. die alte Sprache der Skandinavier, aus welcher durch allmählige Veränderungen das Dänische und Schwedische hervorgegangen ist. Auf dieser Insel durch die skandinavischen Colonisten erhalten, wurde ihre Sprache dort mehr gegen Veränderungen geschützt.

2. Das Angelsächsische, welches durch seine Mischung mit dem Alt-Französischen und durch eine Wirkung von besonderen Abänderungen, namentlich von keltischen Einflüssen herrührend, das Englische hervorgebracht hat.

3. Das Nieder-Deutsche (Alt- und Mittelniederdeutsch, Niedersächsisch od. Sassisch), welches wieder mehrere Dialekte umfaßt: das Friesische und das Holländische oder Niederländische, von dem das Vlaemische oder Flamländische ein Zweig ist. Diese verschiedenen Sprachen sind gleichsam die letzten Ueberreste des sächsischen Idioms, welches mit leichten Unterschieden von Bezirk zu Bezirk im ganzen nordwestlichen Deutschland gesprochen wurde, von der Elbe und Weser bis zum Rhein und der Schelde.

Das alte Sächsische findet sich zum Theil in der Sprache, zu welchem die ältesten Denkmäler der germanischen Literatur gehören. Da das Vlaemische, besonders in seiner alten Form, von allen germanischen Sprachen, die noch heute gesprochen werden, diejenige ist, welche sich am meisten der Sprache jener alten Schriften nähert, so kann man daraus schließen, daß das sächsische Idiom sich in Flandern mehr erhalten hat. Dieses stand sicherlich dem der Franken ziemlich nahe, welche durch dieselbe Gegend bis in die Mitte von Gallien vorrückten, das aber sofort vom Latino-Gallischen absorbirt wurde, dem es nur einige auf das Französische vererbte Worte hinterlassen hat.

Die Klasse der deutschen Sprachen wird im Hoch-Deutsch oder im eigentlichen Deutsch personificirt, welches vier Dialekte umfaßt.

1. Das Deutsche, jetzt gesprochen und seit Luther geschrieben in ganz Deutschland.

2. Das Schwäbische oder der alemannische Dialekt, der im Elsaß gesprochen wird, und an das sich mehrere Patois der deutschen Schweiz anschließen.

3. Das Bairisch-Oesterreichische.

4. Das Fränkische.

Das alte Hoch-Deutsch zeigt in gewissen Beziehungen mehr Analogie mit dem Sanskrit als das Gothische; es geht demnach auf eine wenigstens ebenso alte Zeit zurück als dieses. Es zerfiel selbst in mehrere Dialekte, und aus einem derselben, welcher eine entwickeltere Cultur erfahren hatte als die übrigen, ist das neuere Deutsch hervorgegangen.

g. Keltische Sprachen.

Sie bilden die westlichste Familie der aus dem indo-europäischen Stamme hervorgegangenen Sprachen; aber zurückgedrängt durch das Französische und Englische, sind sie jetzt auf den Zustand von Provinzial-Dialekten reducirt, und verlieren täglich etwas von der schwachen Herrschaft, welche ihnen geblieben ist. — Diese Sprachen erinnern ohne Zweifel an die Grammatik des Sanskrit, aber sie zeigen nur eine allgemeine Aehnlichkeit mit ihr. Wenn man den Gesetzen der Lautverschiebungen, die ich angedeutet habe bei Gelegenheit der germanischen Sprachen, folgt, so gelangt man von den Worten der keltischen Sprachen zu denen des Sanskrit; aber die grammatischen Formen der keltischen Idiome sind so verändert worden, daß es schwierig ist, sie wenigstens direct an die indo-europäischen anzuschließen, innerhalb welcher sie die älteste Sprachbildung darstellen. Was diese Familie charakterisirt, sind die Veränderungen, welche das Substantiv in seinem Anlaute erfährt je nach den Präpositionen, mit welchen es gebraucht wird. Man findet in den keltischen Sprachen keine Casusendungen, wie im Griechischen und Lateinischen. Das Pronomen ist vielleicht von allen Redetheilen derjenige, welcher am meisten den indo-persischen Charakter bewahrt hat. Das Verbum wird im Allgemeinen mit Hülfe von Veränderungen conjugirt, welche mit der an das Radical angefügten Endung vorgehen, und das Pronomen steht gewöhnlich nach dem Verbum. Im Hülfsverbum erkennt man einen Theil der Elemente, welche dem Sanskrit-Substantiv-Verbum angehören; aber man findet nicht jene für die germanischen Sprachen so charakteristischen schwachen und starken Conjugationen. Alle Verben sind regelmäßig, und diejenigen, welche sich nicht der allgemeinen Regel fügen, sind vielmehr defective, welche anderen Verben die ihnen fehlenden Tempora entnehmen, als eigentliche unregelmäßige.

Die keltischen Sprachen können in zwei verschiedene Abtheilungen getheilt werden, von denen jede drei Sprachen umfaßt: das Kymrische oder Bretonische und das Gallische oder Gaelische (Gadhelische). Diese beiden Zweige sind durch ziemlich tiefgehende Verschiedenheiten getrennt, welche auf eine alte Zeit zurückzuführen scheinen. Zu dem ersten gehören: das eigentliche Kymrische oder Welsch*)

*) Welsch, Wälsch, Walachisch, Walonisch vom Althochdeutschen walah, fremd.

Digitized by Google

oder Walisische, die Sprache von Wales; das Idiom von Cornwall oder das Cornische oder Dumnonische (ausgestorben); endlich das Armorikanische oder Bas-Breton, ein corrumpirtes Kymrisch. Zur zweiten Abtheilung gehören: das Irländische, das eigentliche Gaelische oder Erse, im schottischen Hochlande gesprochen; endlich das Manx oder der Dialekt der Insel Man. — Das Irländische ist sicherlich von allen diesen Sprachen diejenige, welche die meisten alten Formen bewahrt hat; jedoch scheint seine Aussprache bedeutende Veränderungen erlitten zu haben. Noch vor 200 Jahren herrschte es in ganz Leinster; Englisch wurde nur in den größeren Städten gesprochen. Jetzt spricht oder versteht unter Tausenden nicht Einer Irisch, selbst in der niedrigsten Klasse, und so gelten 2 Mill. Kelten nach ihrer Sprache für Angelsachsen.

Wir besitzen kaum irgend ein Denkmal von den keltischen Idiomen aus einer früheren Zeit als das zehnte oder elfte Jahrhundert, und diese Denkmäler sind noch zu wenig zahlreich, als daß man über den alten Charakter der Sprachen, in welchen sie geschrieben sind, aburtheilen könnte. Uebrigens sind die keltischen Idiome mehr und mehr von lateinischen, französischen und englischen Wörtern durchdrungen worden.

Ohne Zweifel gehörte zu derselben Familie die Sprache der alten Gallier, von der wir unglücklicher Weise kein Denkmal mehr haben, und von der wir nur eine kleine Zahl von Wörtern kennen, welche uns die griechischen und lateinischen Schriftsteller überliefert haben, oder welche sich in den Benennungen von Flüssen, Bergen und Orten erhalten haben. Das Gallische, oder vielmehr die gallischen Dialekte sind vollständig vom Lateinischen überwunden worden, das die Bewohner von Gallien mit der römischen Eroberung schnell annahmen. Wir wissen durch Cäsar, daß in Gallien mehrere Sprachen vorhanden waren, die wahrscheinlich eine große Zahl von Dialekten umfaßten: namentlich den der eigentlichen Gallier, besonders südlich von der Loire wohnend, und den der Belger, zwischen Rhein und Seine; aber von der Verwandtschaft beider wissen wir nichts. Da die Belgier nach Großbritannien gegangen waren, so hat sich ihre Sprache wahrscheinlich mehr dem Kymrischen genähert.

Ich gebe zum Schlusse die von Steinthal aufgestellte Uebersicht der Sprachen:

- **A. Stoff und Form vermischend**
  - a. ohne Kategorien
    - 1. nebensetzend
    - 2. abwandelnd
      - α) Inhaltsbestimmungen durch Wortformen ausdrückend
      - β) Beziehung der Wörter durch Präfixe ausdrückend
      - γ) Formenbestimmungen durch den Wurzeln angefügte Stoffwörter ausdr.
  - b. die Kategorien des Seins und der Thätigkeit scheidend
    - α) durch Zusammensetzung der Wurzel mit d. Verbum substantivum conjugirend
    - β) den Wurzeln Endungen anbildend
- **B. Stoff und Form scheidend**
  - a. Nomen und Verbum nicht scheidend
    - α) nebensetzend
    - β) einverleibend
    - γ) Vielzusammensetzend
  - b. Nomen und Verbum scheidend
    - α) Vielanbildend
    - β) anfügend
    - γ) beugend
      - αα) innerlich symbolisch abwandelnd
      - ββ) anbildend

A. Formlose Sprachen.

1. Sprachen mit unvollkommener äußerer Form
   - I. Die hinterindischen Sprachen,
   - II. Der malayisch-polynesische Stamm,
   - III. Die Sprache der Kaffern- u. Congostämme,
   - IV. Viandschuisch, Mongolisch,
2. Sprachen mit vollkommener äußerer Form
   - V. Die türkischen Dialekte,
   - VI. Der uralische oder finnische Stamm,
   - VII. Das Chinesische,
   - VIII. Das Mejicanische,
   - IX. Die nordamerikanischen Sprachen,

B. Sprachen mit Formen.

- X. Das Baskische,
- XI. Das Aegyptische,
- XII. Das Semitische,
- XIII. Das Sanskrit.

Omalius d'Halloy hat im August 1857 folgende Uebersicht der Rassen versucht, an der ich nur einige Zahlen corrigirt habe:

Weiße Rasse	europäischer Zweig . . . 289.586.000 aramäischer Zweig . . . 51.208.000 skythischer Zweig 30.614.000	371.408.000 = 1/17	aller Menschen
Gelbe Rasse	hyperboräischer Zweig . . 468.000 mongolischer Zweig . . . 7.000.000 finnischer Zweig 338.300.000	345.467.000 = 1/5	. .
Braune Rasse	Hindu-Zweig . . . . . 171.100.000 äthiopischer Zweig . . . 8.300.000 malayischer Zweig. . . . 25.600.000	205.000.000 = 1/8	. .
Rothe Rasse	nördlicher Zweig . . . . 8.333.300 südlicher Zweig. 400.000	8.733.300 = 1/112—1/114	.

Digitized by Google

Schwarze Rasse	westlicher Zweig . . . . 56.000.000 östlicher Zweig 1.000.000	57.000.000 = 1/17 — 1/18 aller Menschen	
Hybriden (Mestizen, Mulatten, Zambos ꝛc.)	12.217.000 = 1/80		
	circa 1000.000.000		

Europäischer Zweig.

Teutonische Familie . .	Germanen . .	Deutsche Niederländer	24.000.000	98.920.000
	Skandinavier .	Schweden	3.634.000	
		Norweger	1.563.000	
		Dänen	4.709.000	
	Engländer . .	eigentliche Engländer Schotten	38.014.000	
Keltische Familie . . .	Kymrer . . .	Gallais	650.000	11.750.000
		Bas-Bretons	1.000.000	
	Galls	Irländer	9.000.000	
		Hochländer	500.000	
Lateinische Familie . .	Franzosen		39.900.000	96.020.000
	Hispanier . .	Spanier Portugiesen	22.865.000	
	Italiener		26.460.000	
	Walachen		7.095.000	
Griechische Familie . .	Griechen		2.990.000	4.470.000
	Albanesen		1.480.000	
Slavische Familie . . .	Russen . . .	eigentliche Russen Rußniaken Kosacken	49.874.000	78.426.000
	Bulgaren		3.387.000	
	Serben		5.500.000	
	Slovenen		1.306.000	
	Wenden		142.000	
	Tschechen . . .	Böhmen	3.147.000	
		Moraven	1.000.000	
		Hanaken	280.000	
		Slovaken	2.400.000	
	Polen		9.304.000	
	Litthauer . .	eigentliche Litthauer	1.217.000	
		Letten	871.000	
				289.586.000

Aramäischer Zweig.

Baskische Familie . . .	Basken			775.000
Libysche Familie . . .	Berbern . . .	Amazirghen	4.700.000	8.150.000
		Kabylen	1.500.000	
		Tuaregs	300.000	
	Aegyptier . .	Kopten	150.000	
		Fellahs	2.530.000	
Semitische Familie . .	Araber		14.650.000	19.330.000
	Juden		3.962.000	
	Syrer		500.000	
	Malteser		106.000	
Persische Familie . . .	Tadschiks		8.775.000	22.135.000
	Afghanen . .	eigentliche Afghanen	3.500.000	
		Belutschen	1.500.000	
		Patans	5.000.000	
	Kurden . . .	Kurden Luren	1.000.000	
	Armenier		1.228.000	
	Osseten		32.000	
	Georgier . . .	Georgier Mingrelier Lazen	600.000	
				51.208.000

Digitized by Google

Skythischer Zweig.

Cirkassische Familie	Tscherkessen			800.000	1.500.000
	Tschetzschenzen			200.000	
	Lesghier			500.000	
Magyarische Familie	Magyaren				4.867.000
Türkische Familie	Osmanlis			9.500.000	20.000.000
	Turkomanen			1.500.000	
	Tarekamehs			1.000.000	
	Nogais			1.470.000	
	Kirghisen			1.000.000	
	Usbeken			5.500.000	
	Alatys			30.000	
Finnische Familie	Sibirische Finnen	Teleuten	1000	136.000	4.247.000
		Sagaier Kachintzen ꝛc.	20.000		
		Wogulen	12.000		
		Ostjaken	103.000		
	Ostrussische Finnen	Baschkiren	392.000	1.968.000	
		Teptiären	104.000		
		Metscherjaken	80.000		
		Tschuwaschen	430.000		
		Tscheremissen	165.000		
		Mordwinen	480.000		
		Permiaken	52.000		
		Syränen	71.000		
		Wotjaken	194.000		
	Baltische Finnen	Liven	2000	2.146.000	
		Esthen	654.000		
		Kyrialen Ymes Quaines	1.490.000		
					30.614.000

Gelbe Rasse.

Hyperboräischer Zweig	Lappische Familie			16.000	167.000
	Samojedische Familie			15.000	
	Jenisseische Familie			38.000	
	Jukaghirische Familie			3.000	
	Korjäkische Familie	Korjäken		8.000	
		Tschuktschen		2.000	
	Kamtschadalen			5.000	
	Eskimo	Kamollos		2.000	
		Tschugatschen		3.000	
		Kuskowintzen		7.000	
		Aleuten ꝛc.		3.000	
		Eskimos		20.000	
		Grönländer		5.000	
	Kurilsche Ainos			40.000	
Mongolischer Zweig	Jakutische Familie			90.000	7.000.000
	Mongolische Familie	Kalmücken		170.000	
		Mongolen		2.560.000	
		Buriäten		120.000	
	Tungusen	Tungusen		60.000	
		Mandschu		4.000.000	
Sinesischer Zweig	Chinesische Familie			282.000.000	338.300.000
	Koreanische Familie			6.000.000	
	Japanische Familie			25.000.000	
	Anamitische Familie			12.000.000	
	Siamesische Familie			4.300.000	
	Peguanische Familie			500.000	
	Birmanische Familie			2.500.000	
	Tibetanische Familie			6.000.000	
					345.467.000

Digitized by Google

Braune Raſſe.

Hindu-Raſſe	Hindu-Familie	Hindis	111.100.000	171.100.000
		Guzerates		
		Mahratten		
		Bengalis		
		Uryas		
		? Tſiganes		
	Malabariſche Familie	Telingas	60.000.000	
		Carnates		
		Tamilis ꝛc.		
		? Singhaleſen		
		? Gonds ꝛc.		
		? Bhiels ꝛc.		
		? Paharias ꝛc.		
		? Cacharis ꝛc.		
Aethiopiſche Raſſe	Abiſſiniſche Familie	Barabras	4.300.000	8.300.000
		Tibbus		
		Abiſſinier		
		Gallas		
		ꝛc. ꝛc.		
	Fellans	Fellans	4.000.000	
		Ovas		
		ꝛc. ꝛc.		
Malayiſche Raſſe	Malayiſche Familie	Malayen	24.600.000	25.600.000
		Battas		
		Javaneſen		
		Mangcaſſar		
		Bugis		
		Turajas		
		Dayaks		
		Biſſayer		
		Tagalen		
		ꝛc. ꝛc.		
	Polyneſiſche Familie	Neu-Seeländer	1.000.000	
		Tongas		
		Bougainviller		
		Cooker		
		Tahitier		
		Paumotuer		
		Marqueſer		
		Sandwicher		
		Caroliner		
		Mulgravier		
				205.000.000

Rothe Raſſe.

Südlicher Zweig	Aztekiſche Familie	4.435.000	7.933.280
	Maya-Familie	300.000	
	Quichua-Familie	1.364.000	
	Antiſaniſche Familie	14.550	
	Araukaniſche Familie	34.000	
	Pampas-Familie	54.000	
	Chiquitaenſiſche Familie	19.230	
	Mojos-Familie	27.300	
	Guaraunen-Familie	1.685.000	
Nördlicher Zweig	Florida-Familie	70.000	400.000
	Irokeſiſche Familie	5.000	
	Lenape-Familie	40.000	
	Sioux-Familie	35.000	
	Athabaska-Familie	40.000	
	Panis-Familie	80.000	
	Koluſchen-Familie	50.000	
	Wakiſche-Familie	20.000	
	Californiſche Familie	60.000	
			8.333.280

Digitized by Google

Schwarze Rasse.

Westlicher Zweig	Kafirn-Familie Hottentotten-Familie Neger-Familie	zahllose Völker, viele unbekannt	56.000.000
Oestlicher Zweig	Papu-Familie	Vitji Neu-Caledonier Neu-Hebrider Solomonier Papüs	
	Andamenische Familie	Andamenen der Andamanen " v. Indo-China " " Luzon " " Neu-Guinea " " Neu-Holland " " Vandiemensland	1.000.000
			57.000.000

	Europa	Asien	Afrika	Amerika	Oceanien
Teutonen	76.000.000	40.000	280.000	22.000.000	500.000
Kelten	8.000.000	. . . .	. . . .	3.450.000	300.000
Lateiner	86.551.000	55.000	571.000	8.840.000	3,000
Griechen	3.465.000	1.005.000			
Slaven	75.107.000	3.018.000	. . . .	1.000	
Basken	775.000				
Libyer	. . . .	. . . .	8.150.000		
Semiten	3.318.000	8.260.000	7.736.000	16.000	
Perser	155.000	21.980.000			
Cirkassier	. . . .	1.500 000			
Magyaren	5.000.000				
Turken	2.760.000	17.240.000			
Finnen	3.912.000	335.000			
Hyperboräer	14.000	108.000	. . . .	38.000	
Mongolen	120.000	680.000			
Chinesen	. . . .	338.200.000	. . . .	20.000	50.000
Hindus	423.000	170.600.000	78.000		
Aethiopier	. . . .	. . . .	8.300.000		
Malayen	. . . .	24.600.000	. . . .	. . . .	1.000.000
Rothe	. . . .	. . . .	. . . .	9.600.000	
Schwarze	. . . .	50.000	49.000.000	7.000.000	950.000
Hybride	. . . .	129.000	385.000	11.735.000	
	266.000.000	594.000.000	74.500 000	62.700.000	2.800.000

Kelten sind die nach Amerika und Oceanien Ausgewanderten, die in den Teutonen aufgehen, unter denen sie leben.

Die Zahl der Menschen. Die Zahl sämmtlicher Bewohner der Erde annähernd anzugeben, ist sehr schwierig, und die Versuche haben daher auch außerordentlich verschiedene Resultate ergeben. Ich führe folgende dergleichen an:

Adrian Balbi schätzt die Gesammt-Bevölkerung der Erde	1826	zu 740 Mill.
M. Sommerville	1851	" 800 "
Andree	1836	" 812 "
Berghaus	1830	" 872 "
Laurie	1842	" 947 "
Roon	1855	" 964 "
Kolb	1857	" 970 "
Volk. Hoffmann	1840	" 997 "

Digitized by Google

Cannabich schätzt die Gesammt-Bevölkerung der Erde . . .	1840 zu 1000 Mill.		
dito	1847 · 1065 ·		
Berghaus	1843 · 1272 ·		
Der Verfasser ermittelte in seinem Abriß der Geographie	1854		
für Australien	4 Mill. . . .	= 1/340	aller Menschen
· Afrika	250 ·	= 2/11	· ·
· Asien	777 ·	= 4/7	· ·
· Amerika	56 ·	= 1/24	· ·
· Europa	273 ·	= 1/5	· ·
	1360 Mill.		

Es läßt sich wohl darüber streiten, wo die Grenze der physikalischen Geographie zu ziehen wäre, schwerlich aber darüber, daß der Mensch überhaupt auch ein Object derselben sei. Sowie sich dieselbe mit der Verbreitung der Thiere zu befassen hat, so gehört auch die sinnlich wahrnehmbare Leiblichkeit und Geistigkeit des Menschen, seine Körpergestaltung und seine Sprache, mit in den Kreis ihrer Betrachtung; denn die physikalischen Kräfte und natürlichen Bedingungen, welche sich in der Pflanzen- und Thierwelt auf so bedeutende Weise geltend machen, sind auch wichtige Factoren bei dem Werden der Menschentypen. Wenn wir nun die übrigen Beziehungen, in welchen der Mensch nach seiner geographischen Verbreitung außerdem noch Object werden müßte: sein Verhalten zu der ihn umgebenden Natur, wie es sich in seinen Waffen und einfachsten Geräthen, in seiner Bekleidung, seiner Nahrung, seiner Wohnung, seinen Transportmitteln ausspricht; sein Verhalten zu den Mitmenschen, wie es in der Ehe, in der Familie, im Stamme, in der Sklaverei, in der Regierungsform erscheint; sein Verhalten zu einer übersinnlichen Macht, wie es sich in den verschiedenen Religionen darstellt: — wenn wir dies Alles einer besonderen Disciplin, der Ethnographie, überweisen, so liegt darin insofern eine Inconsequenz, als auch nach allen diesen Richtungen hin die natürlichen Bedingungen wichtige, mitbestimmende Factoren sind, für die zuerst genannten Objecte sogar die allein bestimmenden. Indeß gestattet der Raum an dieser Stelle nicht die Ausführung und muß dieselbe für eine besondere Behandlung aufbehalten bleiben.

Digitized by Google

Digitized by Google

Anhang.

Tabelle der Länge, Breite, Höhe und mittleren Jahres-Temperatur einiger Orte, mit Einschluß meteorologischer Stationen.

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Aachen	Preußen	50.46	3.45	360	7.5
Aarau	Schweiz	47.23	5.39	1243	. .
Aarhus	Dänemark	56.9	7.52	. .	. .
Aberdeen	Schottland	57.9	4.26	50	7.6
Åbo	Finnland	60.27	19.57	. .	3.7
Abuschehr	Persien	28.15	48.33	. .	20
Acapulco	Mexico	16.51	—102.9	. .	. .
Ackworth	England	53.39	3.40	. .	7.1
d'Acre, St. Jean	Syrien	32.57	32.44	. .	. .
Adelaide	Neu-Holland	—34.53	136.23	. .	16.2
Adelsberg	Illyrien	46.4	11.52	1750	. .
Aden	Arabien	12.45	42.54	187	21.4
Adorf	Sachsen	50.20	9.55	1486	. .
Adria	Venedig	45.3	9.43	. .	. .
Adrianopel	Türkei	41.41	24.15	. .	. .
Aetna	Sicilien	37.46	12.41	10204	. .
Agen	Frankreich	44.12	1.43	132	. .
Agra	Hindustan	27.10	75.44	. .	. .
Agram	Croatien	45.49	13.39	. .	. .
Aix	Frankreich	43.31	3.7	. .	. .
Aix	Savoyen	45.40	3.34	773	. .
Ajansk	Rußland	56.27	140.47	. .	—2.9
Akaba	Arabien	29.31	32.40	. .	. .
Akkjerman	Rußland	46.12	28.1	. .	. .
Alais	Frankreich	44.7	1.44	517	12
Alba	Piemont	44.48	5.41	. .	10.3
Albany	New-York	42.39	—78.26	120	7.4
Albany	West-Australien	—35.2	115.34	. .	12.5
Albion-Mines	Nord-Amerika	45.34	65.3	120	. .
Alby	Frankreich	43.55	—0.11	520	. .
Alençon	Frankreich	48.26	—2.15	419	. .
Aleppo	Syrien	36.11	34.44	. .	14.1
Alexandrette	Klein-Asien	36.35	33.55	. .	. .
Alexandria	Aegypten	31.13	33.8	42	16.6
Alexandropol	Rußland	40.47	43.10	4521	5.3
Alford	England	57.13	—5.2	390	5.8
Algesiras	Spanien	36.8	7.46	. .	. .
Algier	Algerien	36.47	0.44	. .	14.2
Alicante	Spanien	38.20	—2.46	. .	. .
Alicata	Sicilien	37.4	—11.36	. .	. .
Alkmaar	Holland	52.37	2.25	. .	. .
Allahabad	Hindustan	25.26	79.34	. .	. .
Alleghany Arsenal	Pennsylvanien	40.26	84.23	704	. .
Allstädt	Sachsen-Weimar	51.25	9.3	445	8.7
Almeria	Spanien	36.52	—4.51	. .	. .
Almora	Hindustan (Kumaon)	29.35	77.20	5500	. .
Alost oder Altst	Belgien	50.56	1.42	. .	7.9
Alsfeld	Großherzogth. Hessen	50.45	6.56	. .	. .
Altamura	Neapel	40.50	14.9	700	11
Altenberg	Königr. Sachsen	50.45	11.22	2183	5.2
Altengaard	Lappland	69.58	21.23	. .	0.6
Altona	Dänemark	53.33	7.36	. .	9.2
Alt-Oetting	Baiern	48.13	10.20	. .	. .
Altvater	Mährisch-Schlesien	50.3	14.46	4608	. .

Digitized by Google

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Ambahlah	Hindustan	30.19	74.25	1020	18.2
Amberg	Baiern	49.27	9.32	1131	5.6
Amboina	Molukken	—3.42	125.49	1145	. .
Amersfoort	Holland	52.9	3.3	. .	. .
Amherst	Massachusetts	42.22	—74.53	. .	5.9
Amiens	Frankreich	49.53	—0.2	112	. .
Ampfing	Baiern	48.15	10.8	. .	. .
Amsterdam	Holland	52.23	2.35	. .	7.6
Anapa	Circassien	44.54	34.58	. .	. .
Ancaster	Oregon	43.15	—82.31	.	6.3
Ancona	Kirchenstaat	43.37	11.10	. .	. .
Andechs	Baiern	47.58	8.52	2170	7
Andover	Massachusetts	42.38	—73.27	180	7.0
St. Andrews	Schottland	56.21	—5.9	70	7.4
Andro	Griechenland	37.50	22.30	. .	. .
Angerburg	Preußen	54.12	19.24	. .	. .
Angers	Frankreich	47.28	—2.53	145	. .
Angoulême	Frankreich	45.39	—2.11	296	. .
Anguilla	Kleine Antillen	18.14	—65.30	. .	. .
Anguillara	Venedig	45.6	9.35	. .	9.3
Andjarakandy	Küste Malabar	11.40	73.20	. .	21.8
Ankober	Abissinien (Schoa)	9.34	37.34	7636	10.4
Annaberg	Sachsen	50.35	10.40	. .	. .
Annabom	Guinea-Insel	—1.24	3.18	. .	. .
Ansbach	Baiern	49.18	8.14	1194	6.6
Antibes	Frankreich	43.35	4.48	46	. .
Anticosti	Brit. Amerika	49.8	—64.3	. .	. .
Antigua	Antillen	17.8	—64.12	. .	21.2
Antisana	Süd-Amerika	0.14	—81.5	12300	3.9
Port Antonio	Mejico	18.15	—78.38	. .	20.2
Antrim	Irland	55.0	—8.51	. .	7.1
Antwerpen	Belgien	51.13	2.4	. .	. .
Aosta	Piemont	45.45	9.39	1841	10.4
Apenrade	Schleswig	55.3	7.5	33	6.6
Appenzell	Schweiz	47.20	7.4	2404	. .
Applegarth	Schottland	55.13	—5.32	170	6.5
Apuré	Venezuela	7.36	69.8	. .	. .
Aquileja	Illyrien	45.46	11.2	. .	. .
Aranjuez	Spanien	40.3	—5.26	1548	. .
Ararat	Armenien	39.42	41.58	. .	. .
Arberberg	Böhmen	49.7	10.56	4321	. .
Archangelsk	Rußland	64.32	38.12	. .	0.6
Neu-Archangelsk	Sitkha	57.3	137.38	. .	4.7
Arsines, Pointe des	Franz. Alpen	44.55	4.1	12643	. .
Arequipa	Peru	16.24	74.14	. .	. .
Arezzo	Toskana	43.28	9.33	835	. .
Argos	Griechenland	37.38	20.23	. .	. .
Arkona	Rügen	54.41	11.6	. .	. .
Arles	Frankreich	43.41	2.17	. .	11.8
Arlon	Luxemburg	49.45	3.23	. .	. .
Armagh	Irland	54.21	—8.59	. .	. .
Fort Armstrong	Illinois	41.28	—92.55	. .	8.0
Arnhem	Holland	51.59	3.25	60	7.4
Arnsberg	Preußen	51.23	5.45	616	8.9
Arnstadt	Schwarzburg	50.50	8.37	900	6.5
Arolsen	Waldek	51.23	6.36	. .	6.7
Arras	Frankreich	50.18	0.26	206	8.2
Arys	Preußen	53.48	19.46	450	4.9
Ascension	Atlant. Meer	—7.56	—16.46	. .	19.8

Digitized by Google

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Aschaffenburg	Baiern	49.58	6.48	366	8.3
Aschersleben	Preußen	51.44	9.7	. .	6.4
Assistance Bay	Nord-Amerika	74.4	91.56	. .	−12.6
Assur	Nubien	16.57	31.34	. .	. .
Astenberg	Westphalen	51.10	6.6	2541	. .
Astrabad	Persien	36.49	52.12	. .	. .
Astrachan	Süd-Rußland	46.21	45.45	70	10.0
Athen	Griechenland	37.58	21.29	369	. .
Atkinson	Wiskonsin	42.55	91.7	. .	6.7
Attleboro	Massachusetts	41.59	73.44	. .	10
Auburn	New-York	42.55	−78.48	600	6.1
Auch	Frankreich	43.39	−1.45	511	. .
Auckland	Neu-Seeland	−36.51	172.25	. .	12
Augsburg	Baiern	48.22	8.33	1518	6.3
Augusta	Illinois	40.11	−93.18	480	9.5
Augusta-Arsenal	Georgia	33.28	−84.14	. .	14.6
St. Augustin	Florida	29.50	−83.48	. .	17.8
Augustowo	Russ. Polen	53.50	20.39	. .	. .
Aurich	Hannover	53.28	5.7	. .	. .
Aurillac	Frankreich	44.56	0.6	1904	. .
Austerlitz	Mähren	49.9	14.33	. .	. .
Auxerre	Frankreich	47.48	1.14	376	. .
Ava	Birma	21.50	93.44	300?	20.6
Avignon	Frankreich	43.57	2.28	43	11.4
Aylesbury	England	51.48	3.8	. .	. .
Azimghur	Hindustan	26	80.53	. .	. .
Baba Cap	Klein-Asien	41.21	29.6	. .	. .
Baden (Schloß)	Baden	48.47	5.55	. .	. .
Badulla	Ceylon	7	79	2044	17.1
Bagdad	Asiat. Türkei	33.21	42.1	. .	18.5
Bahia	Brasilien	−12.58	−40.51	. .	. .
Baireuth	Baiern	49.57	9.16	1050	6.1
Baitool (Beitûl)	Hindustan	21.51	75.37	. .	. .
Bakel	Senegambien	14.54	−14.42	. .	. .
Baku	Rußland	40.22	47.30	. .	11.7
Balasore (Balaswara?)	Bengalen	21.30	84.37	. .	. .
Ballenstedt	Preußen	51.43	8.52	. .	. .
Ballon d'Alsace	Elsaß	47.50	4.32	3850	. .
Baltimore-Monument	Maryland	39.17	−78.58	. .	9.7
Baltisch Port	Rußland	59.22	21.59	. .	3.4
Bâlija	Bengalen	24.23	86.13	. .	. .
Bamberg	Baiern	49.53	8.33	. .	. .
Bancoora	Bengalen	23.30	84.51	. .	20.8
Banka	bei Sumatra	1.44	122.52	. .	. .
Bangaluru	Süd-Dekhân	12.58	75.17	2820	18.9
Bangkok	Siam	13.40	8.39	. .	21.8
Barbadoes (St. Anns)	Antillen	13.4	−61.57	. .	19.8
Barcelona	Spanien	41.23	−0.10	204	13.6
Bareilly	Hindustan	28.23	76.3	. .	19.3
Bari	Neapel	41.7	14.32	. .	. .
Bar le Duc	Frankreich	48.46	2.49	736	. .
Bar sur Aube	Frankreich	46.14	2.22	511	. .
Bar sur Seine	Frankreich	48.7	2.2	490	. .
Barletta	Neapel	41.19	13.57	. .	. .
Barnaul	Sibirien	53.19	81.43	360	−0.3
Barrackpur	Bengalen	22.43	86.4	. .	. .
Barrow	Spitze von Nord-Amerika	71.23	−158.42	. .	. .
Barth	Preußen	54.22	10.24	. .	. .
St. Barthelemy	Antillen	17.53	−65.21	. .	21.0

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad
Basel	Schweiz	47.34	5.15	817	7.6
Bassano	Lombardei	45.46	9.24	471	. .
Basra	Asiat. Türkei	30.30	42.20	. .	. .
Bastia	Corsica	42.41	7.7	. .	. .
Bastogne	Belgien	50.31	—50.40	. .	. .
Bath	Nord-Amerika	43.54	—72.8	. .	5.5
St. Bathans-Abbey	Schottland	55.52	—4.44	420	5.3
Batavia	Java	—6.9	104.33	. .	21.0
Baton rouge	Louisiana	30.26	—93.39	. .	15.8
Bautzen	Sachsen	51.11	12.5	. .	. .
Bayonne	Frankreich	43.29	—3.48	34	. .
Beauvais	Frankreich	49.26	—0.15	219	. .
Beaver	Pennsylvanien	40.43	80.20	. .	. .
Bebek	bei Constantinopel	41.7	26.38	146	11.9
Beckington	England	51.16	4.36	. .	. .
Bedford	England	52.8	—2.50	. .	8.72
New-Bedford	Massachusetts	41.50	—73.11	. .	8.0
New-Bedford	Pennsylvanien	41.38	—73.16	. .	7.7
Beerberg	Thüringer Wald	50.40	8.24	3065	. .
Beeobhoon	Bengalen	23.54	85.13	. .	. .
Behring, Cap	Russ. Amerika	65.0	—178.7	. .	. .
Beuerberg	Baiern	47.50	9.5	1874	6.3
Beirut, Cap	Syrien	33.49	33.6	. .	16.7
Belfast	Irland	54.37	—8.20	. .	8.9
Belgrad	Serbien	44.48	18.8	237	. .
Belize	Mittel-Amerika	17.30	—90.26	. .	21.1
Beloit-College	Wiskonsin	42.30	86.40	750	6.7
Bellefonte	Pennsylvanien	40.55	—77.48	. .	. .
Bellinzona	Schweiz	46.11	6.41	729	. .
Bellona Arsenal	Virginia	37.48	—80.14	. .	12.5
Belluno	Lombardei	46.8	9.52	1282	. .
Benares	Hindustan	25.17	80.33	280	20.3
Bender	Rußland	46.50	27.16	. .	. .
Benedictbeuern	Baiern	47.42	9.7	1886	6.2
Benghazi	Tripolitanien	32.7	17.41	. .	. .
Benguela	Guinea	—12.34	11.5	. .	. .
Ben Newis	Schottland	56.49	—7.2	4112	. .
Bensberg	Preußen	50.57	4.47	. .	6.1
Rio Berbice	Guyana	6.29	—58.21	. .	22.0
Berchtesgaden	Baiern	47.38	10.40	. .	. .
Beresowsk	Rußland	56.54	58.25	. .	. .
Bergamo	Lombardei	45.42	7.21	1168	. .
Bergen op Zoom	Holland	51.29	1.57	. .	. .
Bergen	Norwegen	60.24	2.57	. .	6.6
Berlin, neue Sternwarte	Preußen	52.31	11.3	120	7.1
Bermudas	Atlant. Meer	32.20	—66.58	. .	15.7
Bern	Schweiz	46.57	5.6	1656	6.2
Bernburg	Anhalt	51.47	9.24	. .	. .
St. Bernhard, Großer	Penninische Alpen	45.50	4.45	10723	—1.5
Bernhardin	Graubündten	46.30	6.49	6584	. .
Bernhardsberg, kleiner	Penninische Alpen	45.43	4.29	6584	. .
Bernina	Tirol	46.22	7.36	12564	. .
Berre	Frankreich	43.28	2.50	. .	. .
Besançon	Frankreich	47.14	3.42	1133	9.0
Bevers	Schweiz	46.33	7.33	5280	. .
Beziers	Frankreich	43.20	0.52	216	. .
Bhaughulpore (Bhagélapûr)	Bengalen	25.15	84.39	. .	. .

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Bialystock	Polen	53.7	20.55	. .	. .
Biarritz	Frankreich	43.29	—3.53	. .	. .
Biberach	Würtemberg	48.6	7.27	1645	8.47
Bidjapur	Vorder-Indien	16.50	73.29	2000	22.1
Bielefeld	Preußen	52.1	6.11	. .	. .
Bilbao	Spanien	43.16	—5.16	69	. .
Bingen	Preußen	49.54	5.32	206	. .
Bischofswerda	Sachsen	51.8	11.51	. .	. .
Bissingen	Würtemberg	48.36	7.7	1277	7.1
N. Bistritz	Böhmen	49.2	15.6	1910	4.7
Cap Blanco	Sahara	20.47	8.37	. .	. .
Blankenburg	Braunschweig	51.48	8.37	. .	. .
Blois	Frankreich	47.35	—1.0	314	. .
Bloomington oder Muscatine	Java	41.26	—93.23	. .	7.3
Bochnia	Galizien	49.57	18.5	. .	. .
Bochum	Preußen	51.28	4.52	. .	7.0
Bodenbach	Böhmen	50.47	11.49	394	6.9
Bogenhausen	Baiern	48.9	9.15	1620	6.1
Bogoslowsk	Rußland	59.45	57.38	480	—0.7
Bogota, St. Fe de	Neu-Granada	4.36	—76.34	8100	12.0
Bokhara	Turan	39.44	62.35	1140	. .
Bologna	Kirchenstaat	44.30	9.0	252	11.4
Bolton	England	53.35	—4.45	. .	7.6
Bombay	Hindustan	18.57	70.31	. .	21.8
Bon, Cap	Tunis	37.4	8.43	. .	. .
Bona	Algerien	36.40	5.25	. .	17.4
Bonally	Schottland	56	—5.31	1100	5.4
Bonn	Preußen	50.44	4.45	174	7.9
Boothia fel.	Nord-Amerika	70.2	—94.10	. .	—12.5
Boppard	Preußen	47.53	7.35	. .	7.4
Bordeaux	Frankreich	44.50	—2.55	21	10.5
Bornholm	Dänemark	55.17	12.25	. .	. .
Boston	Nord-Amerika	42.21	—73.24	. .	7.0
Boston	England	52.48	—2.26	. .	7.6
Bozen	Tirol	46.32	—8.57	1060	. .
Boulogne	Frankreich	50.44	—0.43	289	10.0
Bourbon	Mascarenen	20.52	—53.10	. .	19.9
Bourg	Frankreich	45.12	2.53	700	10.6
P. Bowen	Nord-Amerika	73.14	—91.15	. .	—12.6
Ft. Brady	Wisconsin	46.39	87.16	558	4.2
Brailow	Walachei	45.16	25.38	. .	. .
Brandenburg	Preußen	52.25	10.14	. .	. .
Braunsberg	Preußen	54.20	17.33	. .	5.5
Braunschweig	Braunschweig	52.15	8.11	300	7.9
Brazza, Insel	Dalmatien	43.16	14.26	. .	. .
Breda	Holland	51.35	2.26	. .	8.4
Bregenz	Tirol	47.31	7.24	1233	. .
Alt-Breisach	Baden	48.2	5.15	. .	. .
Bremen	Bremen	53.5	6.28	. .	7.2
Bremerhafen	Bremen	53.33	6.15	. .	. .
Brenner, Paß	Tirol	47.4	9.5	4375	. .
Brery	Hindustan	31.19	75.7	7502	. .
Brescia	Lombardei	45.33	7.54	482	11
Breslau	Preußen	51.6	14.42	456	6.3
Brest	Frankreich	48.24	—6.50	. .	. .
Briançon	Frankreich	44.54	4.19	. .	. .
Bridgewater	New Hampshire	42.55	—75.17	1247	4.7
St. Brieuc	Bretagne	48.31	—5.5	246	9.9

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad
Brighton	England	50.50	−2.27	..	..
Brindisi	Neapel	40.39	15.38	..	..
Bristol	England	51.27	−4.56	..	8.7
Brixen	Tirol	46.40	9.17	..	..
Brocken	Preußen	51.48	8.16	3508	1.0
Bromberg	Preußen	53.5	15.41	..	6.3
Fort Brooke	Florida	27.57	84.56	..	17.8
Brotterode	Kurfürstenth. Hessen	50.51	8.4	1765	5.6
Brown University	Pennsylvanien	41.49	−73.47	..	6.7
Brügge	Belgien	51.13	0.53	..	..
Brünn	Mähren	49.12	14.16	..	7.9
Brussa	Klein-Asien	40.5	27.49	800	12.1
Brüssel	Belgien	50.57	2.2	180	8.2
Bruyère	Bretagne	48.13	4.19	..	8.5
Brzezina	Böhmen	49.49	13.37	1560	5.7
Brzeznitz	Mähren	49.34	?	1422	6.2
Buchâra	Turan	39.44	62.34	..	..
Bückeburg	Lippe	52.16	6.43	..	..
Budaon	Hindustan	28.2	76.50	..	..
Budweis	Böhmen	48.59	12.7	1214	6.3
Buenos Ayres	Rio de la Plata	−34.37	−60.44	..	13.5
Buffalo	New-York	42.55	−81.16	..	6.5
Buitenzorg	Java	−6.37	104.28	834	19.8
Bukarescht	Walachei	44.27	23.48	..	7.6
Burdwan	Bengalen	23.12	85.35	..	..
Burg	Preußen	52.18	9.32	..	7.9
Burglengenfeld	Baiern	49.13	9.31	1137	7.1
Burgos	Spanien	42.21	6.3	2700	..
Burisaul	Bengalen	22.36	87.56	..	..
Burlington	Vermont	44.28	−75.30	300	5.8
Bushey Heath	bei London	51.38	−2.41	522	7.7
Buttler	Pennsylvanien	40.52	−79.58	..	..
Cachar	Bengalen	24.49	90.26	..	..
Cadiz	Spanien	36.32	−8.37	68	13.6
Caen	Frankreich	49.11	−2.41	80	..
Cagliari	I. Sardinien	39.13	6.46	312	9.4
Cahors	Frankreich	44.27	−0.53	382	..
Caineville	Hindustan	31	75.39	6095	..
Cairo	Aegypten	30.2	28.55	..	17.9
Calais	Frankreich	50.58	−0 29	212	..
Calcutta	Bengalen	22.31	86.4	75	21.4
Calicut	Hindustan	11.15	73.30	..	..
Callao	Peru	−12.3	−79.21	..	16.1
Calw	Würtemberg	48.43	6.24	1070	6.8
Camajore	Toskana	43.55	8.0	..	11.4
Camargue	Frankreich	43.21	2.21	117	..
Cambrai	Frankreich	50.11	0.54	166	9.2
Cambridge	England	52.13	−2.15	..	..
Cambridge	New-York	42.22	−73.28	210	7.0
Cambridge-Washington	Vermont	43.1	−75.44	..	5.9
Camden	Süd-Carolina	34.17	−82.54	..	13.3
Camenz	Sachsen	51.16	11.46	..	..
Canajoharie	New-York	42.53	−76.56	275	6.3
Canandaigua	New-York	42.50	−79.35	..	5.8
Candy	Ceylon	7.18	78.30	1578	18.2
la Canea	Kreta	35.29	21.39	..	14.1
Canigon	Frankreich	42.31	0.7	8575	..
Cannstadt	Würtemberg	48.50	6.53	..	7.5
Cânpure	Hindustan	26.29	82.43	485	21.4

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Cantal	Frankreich	45.4	0.25	5723	. .
Canterbury	England	51.17	—1.16	. .	. .
Canton	China	23.8	110.56	. .	17.3
Canton-Clinch	Florida	30.24	89.35	. .	16.6
Canton Jesup	Louisiana	31.30	—96.8	. .	15.9
Cap Coast	Ober-Guinea	5.8	—3.33	. .	20.4
La Capelle	Frankreich	49.56	1.16	. .	10.1
Capo d'Istria	Illyrien	45.33	11.24	. .	. .
Capri	Neapel	40.32	11.52	. .	. .
Capstadt	Süd-Afrika	—33.55	16.2	. .	15.1
Capua	Neapel	41.67	11.52	. .	. .
Caracas	Venezuela	10.31	—69.25	2730	17.6
Carbeth	Schottland	56.0	—6.43	466	7.0
Carcassonne	Frankreich	43.13	0.0	320	. .
Cardington	England	52.8	2.44	. .	. .
Carical	Dekhän	10.55	77.24	. .	23.0
Caripe	Venezuela	10.10	—66.14	. .	. .
Carlisle	England	54.54	—5.17	38	6.7
Carlisle Barracks	Pennsylvanien	40.3	79.11	. .	. .
Carlö	Lappland	65	—22.30	. .	1.6
Carlskrona	Schweden	56.10	13.15	. .	. .
Carlsruhe	Baden	49.1	6.5	360	8.1
Carlstadt	Croatien	45.27	13.15	. .	. .
Carlton House	Brit. Nord-Amerika	52.51	—108.34	1100	. .
Carmel	Asiat. Türkei	32.51	32.37	. .	. .
Carthagena	Spanien	37.36	—3.20	. .	. .
Carthagena	Neu-Granada	10.25	—77.54	. .	. .
Cascina	Toskana	43.40	8.10	444	11.6
Caserta	Neapel	41.4	11.59	. .	. .
Castellamare	Neapel	42.29	11.51	. .	. .
Catania	Sicilien	—37.30	12.40	60	15.7
Catharina	Brasilien	27.25	—50.55	. .	. .
Catharinenburg	Ural	56.50	58.15	768	0.3
Catherinoslaw	Rußland	48.28	32.44	. .	6.4
Cattaro	Dalmatien	42.25	16.26	. .	. .
Cayenne	Guyana	4.56	54.39	. .	. .
Cayuga	New-York	42.43	—78.58	434	7.6
Cedar Keys	Florida	29.8	85.31	. .	16.5
Celebes	Celebes	1.29	122.31	. .	. .
Celle	Hannover	52.37	7.44	. .	. .
M. Cenis	Savoyen	45.14	4.34	11058	. .
Ceram	Molukken	—2.53	123.25	. .	. .
Cercivento	Venedig	46.42	10.35	. .	3.5
Cerigo	Jonische Inseln	36.13	20.44	. .	. .
M. Cervin	Piemont	45.58	5.24	13845	. .
Cette	Frankreich	43.24	1.22	102	. .
Ceuta	Marokko	35.54	—7.36	. .	. .
Chalons sur Marne	Frankreich	48.57	2.1	250	8.9
Chalons sur Saone	Frankreich	46.47	2.31	240	. .
Chambery	Savoyen	45.30	5.34	813	8.7
Chapel hill	Nord-Carolina	35.54	—81.12	. .	12.3
Charleston	Süd-Carolina	32.47	82.18	. .	15.0
Charlottesville	Virginien	38.2	—78.23	. .	10.5
Chartres	Frankreich	48.27	0.51	480	8.4
Châteauroux	Frankreich	46.49	—0.38	487	. .
Chaumont	Frankreich	48.7	2.48	998	. .
Cheltenham	England	51.55	—4.24	. .	7.8
Chemnitz	Sachsen	50.51	10.35	930	7.7
Ft. Chepewyan	Westl.-britisches Amerika	54.43	—120.41	700	. .

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad
Cherbourg	Frankreich	49.39	—3.58	15	. .
Cherraponjee	Bengalen	25.17	89.23	4500	. .
Cherry Valley	New-York	42.48	—77.8	1295	5.4
Cherson	Süd-Rußland	46.38	30.16	. .	7.4
Chester	England	53.11	—5.13	. .	. .
Cheviot-Hill	England	55.29	—11.28	2486	. .
Chiavenna	Lombardei	46.19	7.4	1023	. .
Chichester	England	50.52	—3.6	. .	7.8
Chillicothee	Missouri	39.20	—84.16	. .	11.5
Chinon	Frankreich	47.3	1.35	1700	9.7
Chioggia	Venedig	45.10	10.0	. .	10.7
Chiswick	bei London	51.29	—2.37	. .	7.9
Chittagong	Bengalen	22.20	89.26	. .	. .
Chiwa	Turan	41.5	60.15	. .	. .
Christiania	Norwegen	59.54	8.23	74	4.0
Christiansborg	Ober-Guinea	5.24	—2.10	. .	21.8
Chunar	Hindustan	25.9	80.33	291	20.2
Chuquisaca	Bolivia	—19.2	—66.46	. .	. .
Chur	Schweiz	46.51	7.11	1844	7.6
F. Churchil	Westl. britisches Amerika	59.2	—95.31	. .	—5.4
Cilli	Steyermark	46.4	13.4	748	. .
M. Cimone	Modena	44.12	8.22	6671	. .
Cincinnati	Ohio	39.6	—86.47	498	9.5
Clausthal	Hannover	51.48	8.0	. .	. .
Clermont-Ferrand	Frankreich	45.47	2.39	1254	. .
Cleve	Preußen	51.47	3.48	100	7.3
Clinch Cantonment	Florida	29.8	—85.31	. .	16.6
Clinton	Maine	44?	—72.40	16	7.5
Clodia	Venedig	45.6	10	. .	10.9
Clöden	Preußen	51.42	10.30	. .	. .
Clunie Manse	Schottland	57.12	—4.55	180	6.6
Cobbe	Dar-Fur	14.11	25.4	. .	21.8
Cobham	England	51.20	—2.44	. .	7.8
Cobija	Bolivia	—22.32	—72.41	. .	. .
Coblenz	Preußen	50.22	5.16	200	8.6
Coburg	Sachsen-Coburg	50.15	8.38	678	6.2
Coburg, Halbinsel	Neu-Holland	—11.5	129.54	. .	22.6
Cochabamba	Bolivia	—17.21	—68.12	. .	. .
Cognac	Frankreich	45.42	—2.40	93	. .
Coimbra	Portugal	40.13	—10.45	281	. .
Colberg	Preußen	54.11	13.18	. .	. .
Colchester	England	51.53	—1.27	. .	. .
Colima	Mejic. Bundesstaat	19.25	—105.53	. .	. .
Colinton	England	55.55	—5.37	353	6.9
Colmar	Frankreich	58.4	5.1	600	. .
Cöln	Preußen	50.55	4.34	150	8.0
Colombo	Ceylon	6.57	77.39	. .	21.7
Columbia	Süd-Carolina	34	—83.16	. .	11.2
Ft. Columbus	New-York	40.42	—76.22	22	8.8
Commewyne	Guyana	5.38	—57.3	. .	20
Como	Oesterr. Italien	45.48	6.44	. .	. .
Comorin, Cap	Hindostan	8.5	75.14	. .	. .
Compiègne	Frankreich	49.25	0.29	148	. .
Concord	New-Hampshire	43.12	—73.50	. .	5.5
Conegliano	Lombardei	45.54	9.59	. .	11.3
Ft. Confidence	Brit. Nord-Amerika	66.54	—121.10	500	. .
Conitz	Preußen	53.42	17.35	. .	5.3
Constantine	Algerien	36.20	4.13	. .	13.7
Constantinopel	Türkei	41.0	26.39	146	13.0

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Constanz	Baden	47.40	6.50	..	..
F. Constitution	New-York	43.4	—73.10	..	6.5
Copiapo	Chili	—27.20	—73.22	..	..
Coquimbo	Chili	—29.54	—73.39	..	..
Cordova	Spanien	37.52	—7.10	726?	..
Cordouan	Frankreich	45.35	—3.31	194	..
Corfu	Jonische Inseln	39.36	17.28	..	..
Corinth	Griechenland	37.54	20.33	..	..
Cork	Irland	51.48	—10.35	..	..
Coron	Griechenland	36.47	19.38	..	..
Corsena	Toskana	43.50	8.7	540	9.3
Cortland	New-York	42.38	—78.32	1096	5.4
Coruña	Spanien	43.23	—10.45	..	..
Cöslin	Preußen	54.12	13.54	..	5.9
Council Bluffs	Iowa	41.25	98.4	750	7.9
Courtray	Belgien	50.50	0.52	..	..
Fort Crawford	Wiskonsin	43.3	—93.13	552	6.9
Crefeld	Preußen	51.17	4.17	..	..
Cremona	Lombardei	45.8	7.41	..	..
Crispalt, Paß	Schweiz	46.38	6.23	6174	..
St. Croix	Antillen	17.44	—67.10	..	21.0
Cronberg	Nassau	50.8	6.7	753	7.6
Croß-fell	England	54.42	—4.19	1485	..
Crumpsal	England	53.32	—4.35	..	7.5
Santa Cruz	Canaren	28.28	—18.36	..	17.5
Santa Cruz	Teneriffa	28.49	13.55	..	17.4
Cuba	New-York	42.20	—80.20	1434	4.5
Cuenca	Ecuador	—2.55	—81.34	..	..
Cumana	Venezuela	10.28	—66.30	..	21.9
Cumberland House	Brit. Nord-Amerika	53.57	—104.39	..	—0.9
Curaçao	Caraibisches Meer	12.6	—71.16	..	..
Cusco	Peru	—13.31	—74.25	..	..
Cusset	Frankreich	46.21	1.7	..	9.5
Cuttak (Kataka)	Bengalen	20.28	83.34	..	..
Cuxhafen	Elb-Mündung	53.53	6.24	..	6.9
Czaslau	Böhmen	49.55	13.1	759	..
Dacca	Bengalen	23.42	87.56	..	20.1
Dachstein	Oesterreich	47.28	11.16	9491	..
Damascus	Syrien	33.27	34.3	2256	14.9
Danzig	Preußen	54.21	16.18	..	6.1
Darjiling	Bengalen	27.0	86.4	6540	9.6
Darmstadt	Großherzogth. Hessen	49.52	6.19	..	..
Dartmoor-Wald	Cornwalles	50.34	—6.5	1345	..
Dartmouth, Col.	New-York	43.45	—74.43	..	3.6
Darwar	Dekhân	15.28	72.50	2328	..
Daz	Frankreich	43.42	—3.24	130	10.9
Deadwood	St. Helena	—15.55	—8.4	..	15.59
Ft. Dearborn	Illinois	41.50	90.16	591	..
Dearborndille-Arsenal	Michigan	42.20	85.23	..	7.6
Debreczin	Ungarn	47.32	19.17	424	..
Debroghur	Bengalen	27.32	92.40	..	..
Deerfield	New-York	42.35	—75.0	..	5.3
Delagoa-Bai	Ostküste von Afrika	—26.4	—30.41	..	..
Delaware	Verein. Staaten	42.16	—77	1384	6.4
Ft. Delaware	Pennsylvanien	39.35	—77.50	..	10.7
Delft	Holland	52.1	2.2	..	..
Delhi	Hindustan	28.39	74.57	..	14.7
Delphi	Griechenland	38.37	21.30	5375	..
Delsberg	Schweiz	47.22	7.20	1342	6.2

Digitized by Google

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Demerara	Guyana	6.45	—16.23	. .	21.6
Denaincilliers	Frankreich	48.12	1.2	510	8.9
Denderah	Nubien	26.9	30.16	. .	. .
St. Denis	Isl. Bourbon	—20.51	53.10	132	20
Dent dü Midi	Savoyen	46.12	4.37	10107	. .
Dent de Morcles	Schweiz	46.12	4.14	9044	. .
Derbend	Süd-Rußland	42.4	45.56	168	10.5
Derby	England	52.55	—3.51	160	5.6
Dessau	Anhalt	51.50	9.57	. .	. .
Detroit	Michigan	42.24	—85.18	528	7.4
Deutschbrod	Böhmen	49.36	15.34	1240	6.1
Deyra Doori	Hindustan	30.15	76.44	2350	17.2
Diablerets	Schweiz	46.19	4.54	10113	. .
Diarbekr	Asiat. Türkei	37.56	37.34	. .	. .
Dieppe	Frankreich	49.56	—1.16	157	. .
Dignano	Istrien	44.58	11.31	. .	. .
Dijon	Frankreich	47.19	2.41	756	9.3
Dillingen	Baiern	48.35	8.7	1372	6.6
Dinagepore (Dinádjpur)	Bengalen	25.34	86.1	. .	. .
Dodabetta	Dekhán	11.23	74.26	7500	10.1
Dödi (Tödi)	Schweiz	46.49	6.35	11159	. .
Domingo	Antillen	18.29	—72.21	. .	21.9
Domo d'Ossola	Savoyen	46.7	5.57	942	. .
Donnersberg	Vogesen	49.37	5.36	2088	. .
Dorpat	Rußland	58.23	24.22	198	4.2
Dortmund	Preußen	51.31	5.8	. .	. .
Douai	Frankreich	50.22	0.45	74	. .
Dover	N. Hampshire	43.13	—73.15	. .	5.8
Dreisesselberg	Böhmerwald	48.45	11.28	3739	. .
Dresden	Sachsen	51.3	11.24	253	6.8
Drontheim	Norwegen	63.25	8.2	. .	4.3
Dublin	Irland	53.23	—8.41	. .	8.0
Dufermline	Schottland	56.5	—5.46	. .	5.9
Duisburg	Preußen	51.26	4.26	. .	. .
Dünamünde	Rußland	57.4	21.41	. .	. .
Fort Dundas	Nord-Australien	—11.25	127.45	. .	21.6
Dundee	Schottland	56.27	—5.18	. .	8.9
Dünkirchen	Frankreich	51.2	0.2	24	8.7
Durango	Mejico	24.25	—105.55	. .	. .
Durham	England	54.47	3.53	. .	. .
Dutches	New-York	41.41	—76.16	. .	7.9
Düsseldorf	Preußen	51.14	4.25	150	8.8
Easton	Pennsylvanien	40.40	—75.15	. .	. .
East Port	Maine	44.54	—69.17	. .	4.8
Ebensburg	Pennsylvanien	40.31	—78.46	. .	. .
Edam	Holland	52.31	2.43	. .	. .
Eddystone	England	50.11	—6.35	. .	. .
Edenkoben	Baiern	49.17	5.45	. .	9.0
Edinburgh	Schottland	55.57	—5.32	270	6.5
Edmonton House	Brit. Nord-Amerika	53.40	—115.21	1800	. .
Eger	Böhmen	50.5	10.2	1280	6.0
Pik Egmont	Neu-Seeland	—51.20	—62.21	7764	6.7
Ehingen	Würtemberg	48.17	7.23	. .	. .
Eichstädt	Baiern	48.54	8.51	. .	. .
Eisenach	Sachsen-Weimar	50.59	7.59	672	8.1
Eisleben	Preußen	51.21	9.11	277	6.8
Elberfeld	Preußen	51.16	4.49	402	7.4
Elbing	Preußen	54.9	17.2	. .	6.2
Elgin	Schottland	57.38	—5.37	. .	7.0

Digitized by Google

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Ellbogen	Böhmen	50.11	10.24	. .	5.5
Elmina	Ober-Guinea	5.6	—3.41	. .	20.7
Emden	Hannover	53.22	4.52	. .	7.7
Emmerich	Preußen	51.50	3.54	. .	. .
Endingen	Baden	48.15	6.29	1596	7.4
Enontekis	Ruff. Lappland	68.40	18.26	1338	—2.2
Entgetkab	Abiffinien	13.6	35.59	9713	. .
Fort Entrepriſe	Brit. Nord-Amerika	64.28	—115.27	780	—13.7
Eperjes	Ungarn	48.59	18.55	. .	. .
Epinal	Frankreich	48.10	4.6	1050	. .
Epomeo	Ischia	40.43	11.33	2368	. .
Epping	England	51.41	—1.54	370	7.9
Erbeskopf	Hunsrück	49.49	4.49	2529	. .
Erfurt	Preußen	50.59	8.42	642	7.2
Erivan	Ruff. Armenien	40.10	42.10	2970	6.0
Erlangen	Baiern	49.36	8.40	. .	. .
Erlau	Ungarn	47.54	18.3	. .	. .
Erlbach, bei Rothenburg	Baiern	49.32	8.7	. .	7.5
Erzerum	Armenien	39.57	38.36	5068	6.6
Escorial	Spanien	40.36	—6.28	3246	. .
Eſchwege	Kurfürſtenth. Heſſen	1.10	7.44	495	7.3
Esmeralda	Venezuela	3.11	—68.23	. .	. .
Eſſek	Slavonien	45.34	16.22	. .	. .
Eßlingen	Würtemberg	48.44	6.58	. .	. .
Etaweh (Atawi)	Hindoſtan	26.46	76.43	. .	. .
St. Etienne	Frankreich	45.26	2.3	1663	. .
Eutin	Dänemark	54.8	8.17	. .	. .
Exeter	England	50.43	—5.52	. .	6.5
Eyaſiordur	Island	65.40	—22.0	. .	0.1
Fahlun	Schweden	60.39	13.24	372	3.5
Fairfield	New-York	43.5	—77.15	1110	5.1
Falklands-Inſeln	Atlant. Ocean	—52.0	—63.21	. .	6.8
Falmouth	England	50.9	—7.27	. .	8.1
Port Famine	Magelhaens-Straße	—53.38	—73.14	. .	. .
Farewell, Cap	Grönland	59.49	—46.14	. .	. .
Farmers Hall	Pennſylvanien	41.20	—76.32	425	6.8
Faulhorn	Schweiz	46.40	10.19	8261	. .
Fayetteville	Vermont	42.58	—75.2	. .	5.5
S. Fé	Neu-Mejico	36.12	—107.13	. .	. .
Feldberg	Schwarzwald	47.53	5.36	4592	. .
Fellin	Rußland	58.22	23.17	200	3.2
Fernandina	Florida	30.35	—84.55	. .	16.9
San Fernando	Bahama-Inſeln	22.20	—76.12	. .	18.9
Ferozpore (Firüzpur)	Pandjab	30.55	73.14	. .	. .
Ferrara	Kirchenſtaat	44.50	9.17	. .	. .
Ferro, Inſel. W.-Spitze	Canariſche Inſeln	27.45	—20.30	. .	. .
Fez	Marokko	34.6	7.21	. .	. .
Finisterre	Spanien	42.56	—11.42	. .	. .
Finſteraarhorn	Schweiz	46.32	5.47	13167	. .
Fiume	Ungarn	45.19	12.6	. .	. .
Flattbuſch	New-York	40.37	—76.18	. .	8.2
Florenz	Toscana	43.47	5.54	198	12.2
Foix	Frankreich	42.58	—0.44	1401	. .
Formentera	Spanien	38.40	—0.48	. .	. .
France, Isle de	Mascarenen	—20.10	55.12	. .	19.9
Francfort Arſenal	Pennſylvanien	40.0	74.55	. .	9.2
Franeker	Holland	53.20	3.12	. .	7.8
Frankfurt	Preußen	52.22	14.32	. .	6.8
Frankfurt am Main	Deutſchland	50.7	6.16	360	8.1

Digitized by Google

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Fort Franklin	Brit. Nord-Amerika	62.46	—109.34	330	—6.6?
Franklin Malone	New-York	44.50	—76.44	. .	5.1
Franzensbad	Böhmen	50.7	10.1	1566	. .
San Francisco	Californien	37.48	—124.45	. .	10.9
Frauenau	Baiern	49.0	10.59	. .	6.1
Fredericton	Neu-Braunschweig	53.53	—66.45	. .	4.3
Frederikshaab	Grönland	62.0	—52.21	. .	. .
Frederikshavn	Jütland	57.27	8.12	. .	6.3
Fredonia	New York	42.26	—81.45	600?	7.3
Freetown	Sierra-Leone	8.30	—15.31	. .	21.0
Freiberg	Sachsen	50.55	11.0	1242	5.8
Freiburg	Baden	46.48	4.48	1950	5.9
Freiburg	Baiern	48.24	9.24	1357	6.3
Freudenstadt	Würtemberg	48.28	6.5	2244	6.0
Friederichshafen	Würtemberg	47.39	7.7	1201	7.2
Fulda	Kur-Hessen	50.34	7.24	840	6.6
Funchal	Madeira	32.38	—19.15	80	15.0
Furka-Paß	Schweiz	46.36	6.3	7423	. .
Fürstenfeldbruck	Baiern	48.12	8.53	1660	7.6
Fürth	Baiern	49.29	8.39	. .	. .
Füssen	Baiern	47.34	8.22	. .	. .
Futtipur Sikri	Hindustan	27.6	75.23	558	20.0
Gabel	Böhmen	50.40	12.29	. .	4.7
Gaeta	Neapel	41.12	11.14	. .	. .
Gainsborough	England	53.24	8.38	. .	. .
Gaines	New-York	43.17	—80.36	426	6.5
Galacz	Moldau	45.26	25.42	. .	. .
Galenstock	Schweiz	46.35	6.4	11073	. .
Gallatin	Tennessee	36.23	—89.1	. .	. .
St. Gallen	Schweiz	47.26	7.2	2081	5.8
Galveston	Texas	29.18	—97.22	. .	18.7
Gargano-Berg	Neapel	41.43	13.26	4620	. .
Gefle	Schweden	60.40	14.19	. .	. .
Gemmi-Paß	Schweiz	46.27	5.18	7090	. .
M. Genèvre	Frankreich	44.57	4.21	5744	. .
Genf	Schweiz	46.12	3.49	1159	7.2
Gent	Belgien	51.3	1.22	. .	8.4
Genkingen	Würtemberg	48.25	6.49	2400	5.4
Genua	Piemont	44.24	6.31	168	12.5
Fort George	Oregon	46.18	—125.20	. .	8.1
Gera	Fürstenth. Reuß	50.53	9.44	. .	. .
Gerbier de Jonc	Frankreich	44.51	1.53	4777	. .
Germantown	Pennsylvanien	40.3	—77.37	192	9.0
Gerona	Spanien	41.59	0.29	. .	. .
Ghâzeepore (Ghâzipur)	Hindustan	25.32	81.18	. .	. .
Gibraltar	Spanien	36.7	—7.41	1400	16.0
Fort Gibson	Arkansas	35.47	97.30	360	12.9
Giengen	Würtemberg	48.37	7.55	1440	6.1
Giessen	Großherzogth. Hessen	50.36	6.20	. .	7.7
Gilolo	Molukken	1.29	125.15	. .	. .
Girgenti	Sicilien	37.15	11.12	. .	. .
Gitschin	Böhmen	50.26	13.2	846	7.3
Gizeh	Aegypten	29.58	28.48	. .	. .
Glarus	Schweiz	47.3	6.43	1397	. .
Glasgow	Schottland	55.51	—6.37	. .	. .
Glatz	Preußen	50.26	14.39	960	6.21
Glocester	England	51.52	—4.35	. .	. .
Glückstadt	Holstein	53.47	7.5	. .	. .
Gmunden	Oesterreich	47.55	11.27	. .	. .

Digitized b

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Goa	Hindustan	15.20	71.30	..	..
Godthaab	Grönland	61.10	—54.2	..	—1.5
Gondar	Abissinien	12.36	35.10	6964	..
Gongo Soco	Brasilien	—19.59	—43.30	3259	15.8
Goorgaon	Hindustan	27.53	75.3	..	..
Goree	Senegambien	14.40	—19.45	..	..
Gorigoretzk	Littauen	54.30	28.5	480	3.8
Gorizia	Oesterr. Littorale	45.54	11.9	271	10.5
Görlitz	Preußen	51.9	12.38	640	6.2
Goruckpore (Gorakhpûr)	Hindustan	26.42	81.2	..	..
Gosport	England	50.48	—3.26	..	8.8
Göteborg	Schweden	57.41	9.37	..	6.3
Gotha	Sachsen-Coburg	50.57	8.23	840	5.9
Gothland	Schweden	57.26	16.25	..	..
St. Gotthardt-Paß	Schweiz	46.32	6.14	6582	0.6
Göttingen	Hannover	51.32	7.36	408	7.3
Gouverneur	New-York	44.25	—77.56	400	5.6
Gavahutee (Gavahati)	Bengalen	26.11	89.26	..	..
Gozzo	Malta	36.2	11.59	..	..
Graf Reynet	Capland	—32.11	28.21	1100	13.41
Gradisca	Illyrien	45.53	11.10	..	..
Granada	Spanien	37.16	6.6	2100	..
Gran Sasso d'Italia	Neapel	42.28	11.14	9208	..
Granville	Vermont	43.20	—75.38	..	5.9
Ft. Gratiot?	Michigan	42.51	—85.13	540	6.5
Grätz	Steyermark	47.4	13.6	1100	7.1
Graudenz	Preußen	53.30	16.25	..	..
Gray	Frankreich	47.27	3.15	678	8.2
Gredos Sierra	Spanien	40.20	7.25	9905	..
Green Lake	Wisconsin	43.48	88.56	..	..
Greenville	New-York	42.25	—76.42	..	7.8
Greenwich	bei London	51.29	—2.21	157	7.1
Greifswald	Preußen	54.15	11.35	..	..
Grenoble	Frankreich	45.11	3.23	656	..
Gries	Tirol	47.12	8.47	3650	4.3
Grimma	Sachsen	51.17	10.23	..	..
Grimsel-Paß	Schweiz	46.34	6.0	6700	..
Grodno	Rußland	53.41	21.30	348	..
Gröningen	Holland	53.13	4.14	..	..
Großenhayn	Sachsen	51.18	11.12	..	..
Großglockner	Salzburg	41.5	10.31	11674	..
Guadalazara	Mexico	28.53	—126.36	..	..
Guadaloupe, Sierra	Spanien	39.8	7.36	4800	..
Guam	Mariannen	13.17	142.21	..	..
Guanabacoa	Cuba	23	—84.41	..	19.9
Guanajuato	Mexico	21.0	—103.15	..	..
Guardafui	Ost-Afrika	11.50	49.9	..	..
Guastalla	Guastalla	44.55	8.19	..	..
Guatemala	Mittel-Amerika	14.36	—92.49	4259	11.3
Guayaquil	Ecuador	2.11	—82.18	..	..
Guben	Preußen	51.46	12.19	..	7.9
Guernsey	Canal la Manche	49.30	5.1	..	..
Gumbinnen	Preußen	54.35	19.54	..	..
Günzburg	Baiern	48.10	7.57	..	6.8
Gunzenhausen	Baiern	49.7	8.24	1291	6.9
Gurrane Tual	Irland	52.0	—11.57	3193	..
Gütersloh	Preußen	51.45	6.2	..	7.0
Gyah (Gayah)	Bengalen	24.48	82.48	..	..
Haag	Holland	52.4	1.58	..	8.9

Digitized by Google

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Haarlem	Holland	52.23	2.18	. .	7.7
Habelschwerdt	Preußen	50.17	14.20	660	5.8
Hagenau	Baiern	48.49	5.29	. .	9.4
Halberstadt	Preußen	51.54	8.43	. .	. .
Halifax	Neu-Schottland	44.39	—65.59	. .	4.9
Hall	Würtemberg	49.7	7.24	. .	. .
Halle	Preußen	51.31	9.37	342	7.2
Haller Salzberg	Oesterreich	47.18	9.6	4548	3.5
Hamburg	Hamburg	53.33	7.38	. .	6.9
Hameln	Hannover	52.6	7.1	. .	. .
Hamilton	New-York	42.49	—77.55	1127	5.5
Hamm	bei Hamburg	53.33	7.43	. .	. .
Hammerfest	Norwegen	70.40	21.25	. .	. .
Hampden	Maine	44.42	—71.17	. .	4.3
Hanau	Kur-Hessen	50.8	6.33	. .	7.6
Hancock barraks	Maine	46.8	—70.10	620	4.0
Hannover	Hannover	52.22	7.24	145	. .
Harderwyk	Holland	52.21	3.17	. .	. .
New-Harmony	Illinois	38.11	—90.14	309	11.0
Harrisburg	Pennsylvanien	40.16	76.50	. .	. .
Hartfell	England	55.22	—5.20	3086	. .
Hartwick	New-York	42.38	—77.22	1100	6.0
Havana	Cuba	23.9	—84.43	. .	20.0
Hawal Bagh	Himalaya	29.40	77.16	3770	12.2
Hawkshill	Schottland	55.58	—5.32	. .	7.3
Hebron	Labrador	58.0	—66.21	. .	4.2
Heidelberg	Baden	49.24	6.22	300	7.8
Heilbronn	Würtemberg	49.8	6.53	. .	. .
Heilige Kreuzberg	Baiern	50.22	7.38	2992	. .
Heiligenblut	Oesterreich	47.2	10.28	4004	4.9
Heiligenstadt	Preußen	51.24	7.51	. .	6.3
Hela	Preußen	54.36	16.27	. .	6.5
Helikon	Griechenland	38.18	20.33	5387	. .
Helsingborg	Schweden	56.3	10.22	. .	. .
Helsingfors	Finnland	60.10	22.41	. .	2.9
Helsingör	Dänemark	56.2	10.16	. .	. .
St. Helena	Atlant. Meer	15.55	8.4	1656	16.2
Helgoland	Nordsee	54.11	5.33	. .	. .
Helston	Cornwallis	50.9	—7.13	. .	8.8
Heraclea	Asiat. Türkei	41.17	29.4	. .	. .
Hereford	England	52.4	5.5	. .	. .
Herford	Preußen	52.7	6.20	. .	. .
Hermanstadt	Siebenbürgen	45.47	21.49	. .	. .
Hernösand	Schweden	62.38	15.33	. .	1.8
Herrnhut	Sachsen	51.1	12.25	. .	. .
Herzogenaurach bei Erlangen	Baiern	49.36	8.54	. .	7.5
Herzogenbosch	Holland	51.41	2.58	. .	. .
Highfield House	England	52.57	3.29	. .	. .
High Wycombe	England	51.36	—2.56	. .	6.0
Hildesheim	Hannover	52.9	7.37	. .	. .
Hirschberg	Preußen	50.52	13.21	1710	5.4
Hobarton	Van-Diemensland	—42.45	145.15	. .	9.5
Hof	Baiern	50.19	9.37	1521	5.4
Cap der guten Hoffnung	Capland	—33.56	16.8	. .	. .
Hofmannsgave	Dänemark	55.0	7.39	44	6.8
Hohe Acht	Eifel	50.23	4.43	2221	. .
Hohenelb	Böhmen	50.38	13.14	1410	5.5
Hohenfurth	Oesterreich	48.37	12.34	1740	5.6

Digitized by Google

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Hohenheim	Würtemberg	48.43	6.56	1198	7.2
Hohenzollern	Hohenzollern	48.19	6.38	. .	. .
Holzminden	Braunschweig	51.50	7.6	. .	. .
Honolulu	Sandwichs-Inseln	21.18	—160.21	. .	19.2
Hooghly (Hügli)	Bengalen	22.54	86.1	. .	. .
Hoosbeerpore	Pandjáb	31.31	73.36	. .	. .
Hoshungabad	Dekhán	22.46	75.24	. .	. .
Hottentot-Holland	Capland	—34.2	11.47	3500	10.5
Ft. Howard	Michigan	44.40	89.21	570	5.8
Hudson	New-York	42.15	—76.6	150	7.0
Hudson	Ohio	41.15	—83.47	900?	7.2
Hull	England	53.44	—2.40	. .	. .
Humeerpore (Hamirpur)	Hindustan	26.8	77.20	. .	. .
F. Hunston	Californien	31.54	—98.17	. .	18.2
Huntingdon	Pennsylvanien	40.32	78.1	. .	. .
Huntingdon	New-York	40.52	70.47	. .	7.9
Huntsville	Neu-Mejico	34.36	—89.18	. .	14
Husum	Dänemark	54.58	6.44	. .	. .
Hymettus	Griechenland	37.57	21.29	3361	. .
Jackson	Neu-Mejico	30.51	—93.30	. .	14.3
Port Jackson bei Sidney	Neu-Holland	—33.50	—148.49	. .	. .
Jaffa	Asiat. Türkei	32.3	32.24	. .	. .
Jaggarnät	Hindustan	19.49	83.32	. .	. .
Jahde	Oldenburg	53.21	5.54	. .	. .
Jakobshavn	Grönland	69.12	—53.19	. .	. .
Jakutzk	Sibirien	62.1	127.23	270	—8.8
Jamaika	Antillen	17.50	—79.2	. .	20.9
Jassy	Moldau	47.10	25.14	. .	. .
Jefferson barraks	Missouri	38.21	—92.3	382	11.0
Jeffersonville	Neu-Mejico	38.12	—87.57	. .	12.5
Jekaterinoslav	Europ. Rußland	48.28	32.46	. .	. .
Jelum (Djelam)	Pandjáb	32.55	71.24	. .	. .
Jemteland	Schweden	63	11.2	. .	0.5
Jena	Sachsen-Weimar	50.56	9.16	504	7.1
Jenikale	Krym	45.23	34.19	. .	. .
Jenisseisk	Sibirien	58.27	89.56	. .	. .
Jersey	Canal la Manche	49.11	4.27	. .	8.9
Jerusalem	Palästina	31.47	32.53	2450	13.6
Ft Jesup	Louisiana	31.30	96.8	. .	14.9
Jever	Oldenburg	53.35	5.36	. .	6.8
Iglau	Mähren	49.28	13.16	. .	. .
Igloolik	Melvills-Inseln	69.19	—84.14	. .	13.3
Jidda	Arabien	21.29	36.58	. .	. .
Ilmenau	Weimar	50.41	8.35	1420	7.0
Illuluk	Unalaschka	53.52	—168.45	. .	3.3
Ft. Independence	Massachusetts	42.22	73.23	. .	. .
Indiana	Pennsylvanien	40.38	79.5	. .	. .
Ingolstadt	Baiern	48.46	9.5	. .	. .
Inmichen	Oesterreich	46.43	9.54	400	4.19
Innspruk	Tirol	47.16	9.4	1620	7.2
Inselsberg	Sachsen-Coburg	50.51	8.7	2855	. .
Joanina	Albanien	36.16	21.10	. .	. .
St. John	Neufundland	47.34	—54.58	132	2.8
Fort Johnston	N.-Carolina	34.0	—80.26	. .	15.5
Johnstown	New-York	13.0	—76.44	. .	5.7
Ipswich	Massachusetts	42.39	—73.13	. .	8.1
Irkutzk	Sibirien	52 17	104.56	1260	—0.5
Ischia	Neapel	40.44	11.38	. .	. .
Isset	Asiat. Rußland	56.6	67.7	. .	. .

Digitized

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
M. Iséran	Frankreich	45.31	4.56	12450	. .
Iserlohn	Preußen	51.23	5.22	. .	. .
Isni	Würtemberg	47.42	7.41	2184	5.9
Ispahan	Persien	32.39	49.24	. .	. .
Ithaca	Jon. Inseln	42.27	—78.51	390	6.6
Itzehoe	Dänemark	53.55	7.11	. .	. .
Juanpore (Djawanpur)	Hindustan	25.44	80.23	. .	. .
Jubbulpore (Djabhalpûr)	Dekhân	23.10	77.39	. .	19.2
Julianenhaab	Grönland	60.43	48.21	. .	. .
Julier-Paß	Tirol	46.27	7.24	7035	. .
Jülich	Preußen	50.55	4.1	. .	. .
Jullunder (Djalandhar)	Pandjâb	31.20	73.10	. .	. .
Jungbunzlau	Böhmen	49.57	11.50	930	. .
Jungfrau	Schweiz	46.32	5.38	12834	. .
Kaiserslautern	Großherzogth. Hessen	49.27	5.25	705	7.1
Kalmar	Schweden	56.40	14.1	. .	. .
Kaluga	Rußland	54.30	33.56	. .	. .
Kalmuk	Vogesen	49.19	5.45	2079	. .
Kaminiez Podolski	Rußland	48.40	53.13	. .	. .
Kandy	Ceylon	7.17	78.28	1680	18.1
Kangra	Pandjâb	32.6	73.58	. .	. .
Kanin	Rußland	68.39	41.12	. .	. .
Kano	Sudan	12.0	6.59	1650	. .
Karische Pforte	Nördliches Eismeer	70.37	55.26	. .	7.6
Karlsbad	Böhmen	50.14	10.32	1202	6.23
Karlsburg	Siebenbürgen	46.5	21.12	. .	8.4
Karlsruhe	Baden	40.1	6.4	. .	. .
Karlstadt	Schweden	59.23	11.97	162	5.1
Karlstein	Böhmen	50.25	12.33	682	. .
Karnak	Aegypten	25.13	50.20	. .	. .
Karori	Neu-Seeland	—41	172	. .	9.6
Kasan	Rußland	55.47	46.46	146	1.53
Kazbek	Europ. Rußland	42.42	24.11	. .	. .
Kassel	Kur-Hessen	51.19	7.10	. .	. .
Katzenbuckel	Odenwald	49.28	6.43	1879	. .
Keilberg	Erzgebirge	50.23	10.37	3804	. .
Kempten	Baiern	47.44	7.59	. .	. .
Kendal	England	54.17	—5.7	132	6.6
Keneh	Aegypten	26	31.19	. .	21.3
Ft. Kent	Maine	47.15	—70.56	375	2.4
Kerguelen-Land	Indischer Ocean	49.55	67.52	. .	. .
Kertsch	Krym	45.21	34.9	. .	. .
Keswick	England	54.33	—5.30	240	6.8
Kew	England	51.29	—2.36	. .	. .
Key-West barrats	Florida	24.34	84.13	. .	19.8
Kharkow	Europ. Rußland	50	54	. .	5.3
Khartûm	Sennaar	15.37	30.2	. .	. .
Khatmandu	Nipal	27.42	84.19	4510	13.7
Kherson	Süd-Rußland	46.38	30.17	. .	. .
Kiel	Dänemark	54.19	7.46	. .	. .
Kielce	Polen	50.52	18.18	841	6.2
Kiew	Rußland	50.27	28.13	. .	. .
Kjächta	Sibirien	50.20	104.20	. .	. .
Kinderhoeck	New-York	42.22	—76.3	120	6.4
Kinfauns Castle	England	56.24	—3.40	138	6.6
Ft. King	Florida	29.3	84.30	. .	17.4
Kingston	Jamaica	18	—79	. .	20.8
Kingston	Canada	44.5	—79	. .	5.4

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Kingston	New-York	41.55	—76.23	174	7.4
Kissingen	Baiern	50.12	7.44	. .	. .
Kitzbüchel	Tirol	47.27	10.3	2350	6.6
Klausenburg	Siebenbürgen	46.44	21.11	1098	7.4
Klagenfurt	Kärnthen	46.37	11.38	1349	5.8
Kniebis	Schwarzburg	48.29	5.57	2532	. .
Knutsfort	England	53.20	—4.41	. .	6.6
Kobbe	Darfur	14.11	25.48	1500	21.2
Köln	Preußen	50.56	4.37	. .	. .
Kohat	Pandjáb	33.33	69.5	. .	. .
Königgrätz	Böhmen	50.13	15.49	714	5.9
Königsberg in d. N.	Preußen	52.58	12.6	. .	6.8
Königsberg	Preußen	54.43	18.8	68	5.6
Königstein	Sachsen	50.55	11.44	. .	. .
Köthen	Anhalt	51.50	9.15	. .	7.2
Kola	Rußland	68.53	30.40	. .	. .
Koluri	Griechenland	37.53	21.7	. .	. .
N. Kolymsk	Sibirien	68.32	158.35	. .	. .
Kooskoosken	Oregon	46.30	121.51	. .	. .
Kopenhagen	Dänemark	55.41	10.14	. .	6.1
Kosér	Aegypten	26.7	32.1	. .	. .
Kragujewatz	Serbien	44.0	18.35	. .	. .
Krakau	Oesterreich	50.4	17.37	608	6.3
Krasnojarsk	Sibirien	56.1	99.33	. .	. .
Krems	Oesterreich	48.21	13.16	. .	. .
Kremsmünster	Oesterreich	48.3	11.47	1110	7.8
Kremucze	Böhmen	50.36	11.32	. .	. .
Kreuzberg	Schlesien	50.59	15.51	621	6.4
Kreuznach	Preußen	49.50	5.33	. .	7.7
Krokow	West-Preußen	54.46	15.48	500	. .
Kronstadt	Rußland	59.59	27.25	. .	. .
Kronstadt	Siebenbürgen	45.36	23.13	. .	. .
Kruman	Mähren	48.49	14.18	1596	6.3
Kurtarpur	Pandjáb	31.27	73.11	. .	. .
Kutais	Imeretien	42.31	40.27	446	11.6
Kukawa	Bornu	12.55	41.4	840	22.6
Kulsea	Hindustan	30	75.7	1067	17.7
Kupferberg	Schlesien	50.53	14.37	1608	5.3
Kurgan	Ural	55.20	62.39	. .	. .
Kursk	Rußland	51.14	33.53	. .	4.01
Kutais	Kaukasus	42.31	40.3	. .	11.5
Kuttenplan	Böhmen	49.54	10.24	1602	6.1
Kyllene	Morea	37.56	20.4	7312	. .
Kythäron	Griechenland	38.11	20.55	4346	. .
Labiau	Preußen	54.51	18.46	. .	. .
La Guayra	Venezuela	10.36	—79.17	. .	. .
Laguna	Teneriffa	28.30	—18.40	1680	13.7
Lahore	Pandjáb	31.36	72	1180	. .
Laibach	Illyrien	46.3	12.10	959	. .
Lambertville	New-Jersey	40.23	—77.17	. .	8.1
Lancaster	England	54.3	—2.8	. .	6.4
Lancaster	Pennsylvanien	40.3	76.21	. .	. .
Landeck	Preußen	50.21	14.33	. .	. .
Landsberg	Baiern	48.3	8.34	1894	6.3
Landsend	England	50.4	—5.2	. .	. .
Landshut	Preußen	50.47	13.42	1120	5.3
Landskron	Preußen	49.55	14.17	1020	6.2
Landskrona	Schweden	55.52	10.29	1053	6.1
Langres	Frankreich	47.52	3.0	1457	. .

d by Google

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Lasingburgh	New-York	42.47	—76.59	30	7.1
Lauenburg	Dänemark	53.22	8.17	..	..
Lauffen	Schweiz	47.38	6.16	1084	..
Lausanne	Schweiz	46.31	4.18	1583	7.6
St. Lawrence	New-York	44.40	—77.22	394	5.9
Leadhills	England	55.25	—6.9	1600	5.3
Fort Leavenworth	Missouri	39.20	97.13	840	9.1
Lecce	Neapel	40.20	15.56	138	..
Leeds	England	53.47	3.51	..	..
Leicester	England	52.37	3.28	..	..
Leipzig	Sachsen	51.20	10.2	..	..
Leith	Schottland	55.59	—5.31	..	..
Leitmeritz	Böhmen	50.32	11.48	420	..
Lemberg	Galizien	49.51	11.42	824	5.8
Lemgo	Fürstenth. Lippe	52.2	6.36	..	..
Lenkoran	Rußland	38.4	46.25	19	11.4
Lenox	Massachusetts	42.18	—75.41	..	8.0
Lenzburg	Schweiz	47.23	5.50	1378	5.2
Leobschütz	Preußen	50.12	15.28	1171	6.0
Leeuwarden	Holland	53.12	3.29	..	8.0
Lewiston	New-York	43.9	—81.31	270	7.2
Lewistown	Pennsylvanien	40.37	77.30	..	7.0
Lewisham	England	51.31	2.23	..	..
Leyden	Holland	52.10	2.9	..	7.6
Libau	Europ. Rußland	56.31	18.40	..	..
Liegnitz	Preußen	51.13	13.49	373	7.0
Lille	Frankreich	50.39	0.43	74	..
Lima	Peru	—12.2	—79.28	530	18.4
Lindau	Baiern	47.33	7.21	..	..
Lindesnaes	Norwegen	57.58	4.43	..	..
Linguetta, Cap	Europ. Türkei	40.27	16.57	..	..
Lienz	Tirol	46.48	9.24	2314	5.1
Linz	Oesterreich	48.18	11.57	..	..
Lissa	Dalmatien	43.2	13.46	..	..
Lissabon	Portugal	38.42	—11.29	347	13.1
Little Rock	Arkansas	34.40	94.32	..	13.6
Livadia	Griechenland	38.26	20.32	..	..
Liverpool	England	53.25	—5.19	..	9.4
Livorno	Toskana	43.33	7.58	..	13.3
St. Lo	Frankreich	49.7	3.26	102	..
Paul de Loando	Guinea	—8.48	10.53	..	..
Lodi	Lombardei	45.18	7.10	..	..
Loewen	Belgien	50.53	2.22	..	7.7
Lohughat	Himalaya	29.23	79.56	5220	12.2
Lomnitzer Spitze	Ungarn	49.12	17.53	8014	..
London	England	51.31	—2.26	..	7.3
Lopatka	Kamtschatka	51.1	154.22	..	..
Loreto	Kirchenstaat	43.27	11.17	..	..
Lorient	Frankreich	47.45	—5.11	58	..
St. Louis	Missouri	38.37	92.35	420	10.5
St. Louis	Senegambien	16.1	—18.53	..	19.7
Louis, Port	Isle de France	—20.10	55.8	..	19.9
Louisville	Kentuky	38.3	83.30	..	..
Lowell	Massachusetts	42.39	41.19	..	..
Lowville	New-York	43.47	—77.54	800	5.4
Loxa	Ecuador	—4.0	—81.44	..	..
Lublin	Polen	51.15	20.12	..	..
Lucca	Toskana	43.51	8.10	36	11.7
Lüçon	Philippinen	46.27	—3.21	[illegible]	10.1

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Ludiana	Pandjáb	30.55	73.33	..	..
Ludwigsburg	Würtemberg	48.53	6.50	890	7.9
Lugano	Schweden	65.35	19.50	..	..
Lund	Schweden	55.42	10.50	50	5.8
Luxemburg	Luxemburg	49.38	3.49	..	..
Lugon am Donetz	Süd-Rußland	48.35	39.21	..	5.4
Luzern	Schweiz	47.3	5.59	1347	..
Lübeck	Norddeutschland	53.52	8.20	..	6.3
Lüneburg	Hannover	53.15	8.7	..	7.2
Lüttich	Belgien	50.39	3.42	..	9.3
Lyme Regis	England	50.43	—3.16	..	8.3
Lyndon	England	52.32	—2.17	510	7.4
Lyon	Frankreich	45.45	2.29	909	14.1
Macao	China	22.11	111.3	..	18.0
Fort Mackinac	Michigan	45.51	—87.26	728	3.5
Fort Macon	Nord-Carolina	34.42	74.25	..	..
Macon	Frankreich	46.18	2.30	577	8.9
Madeira	Maderagruppe	32.37	—1.15	..	..
Madison barraks	New-York	43.57	73.43	250	7.5
Madras	Coromandel-Küste	13.5	77.58	..	22.3
Madrid	Spanien	40.25	—6.2	2040	11.4
Maestricht	Holland	50.51	3.21	150	8.1
Mafra	Portugal	38.56	—11.41	714	11.1
Magdeburg	Preußen	52.8	9.19	129	..
Mageröe	Finnmarken	71.10	23.40	..	0.1
Machabaleswara	Dekhän	17.59	71.10	4200	15.4
Mahi	Hindustan	11.42	73.12	..	..
Mailand	Lombardei	45.28	6.54	403	10.2
Mainz	Großherzogth. Hessen	50.0	5.56	..	..
Makerstoun	England	55.36	—4.52	212	6.2
Maladetta	Pyrenäen	42.38	—1.41	10484	..
Malaga	Spanien	36.42	—6.45	..	16.0
Malta, Cap	Griechenland	36.27	20.51	..	..
Malmö	Schweden	55.36	10.40	..	..
St. Malo	Frankreich	48.39	—4.23	43	10.1
Malta	Mittelländ. Meer	35.54	12.13	..	..
Great Malvern	England	52.7	—4.40	1408	7.0
Man	England	54.12	—6.51	..	7.8
Manchester	England	53.29	—4.35	144	7.0
Manetin	Böhmen	50.0	10.53	1190	..
Manfredonia	Neapel	41.38	13.35	..	..
Manila	Philippinen	14.36	126.40	..	21.1
Mannheim	Baden	49.29	6.8	282	8.2
Manosque	Provence	43.50	2.50	1200	11.6
Mans (le)	Frankreich	48.1	—2.8	231	..
Mantua	Lombardei	45.10	8.28	..	..
Maracaybo	Venezuela	11.19	—76.29	..	23.2
Marathon	Griechenland	38.7	21.43	..	..
Marburg	Kur-Hessen	50.50	8.20	..	6.8
Marienbad	Böhmen	49.59	10.21	1902	3.2
Marienburg	Preußen	54.2	16.40	..	12.0
Marienwerder	Preußen	53.44	16.36	..	..
Marietta	Ohio	29 25	—83.50	600	9.0
Marino (San)	Italien	43 56	10.7	..	..
Fort Marion	Florida	29 50	—79.6	..	..
Marschlins	Graubündten	46.55	7.35	2300	8.9
Marseille	Frankreich	43.18	3.2	89	11.3
Maskat	Arabien	23.38	56.21	..	..
Massowa	Abissinien	15.36	37.9	..	24.8

Digitized by Google

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad
Masulipatam	Coromandelküste	16.10	78.42	. .	. .
Matanzas	Cuba	23.2	—83.58	108	20.3
Matapan, Cap	Griechenland	36.25	20.9	. .	. .
Matoschkin Schar	Nowaja-Semlja	73	54.59	. .	—6.7
Matt	Schweiz	46.57	9.10	2560	5.3
Mauritius	s. Isle de France.				
Mendville	Pennsylvanien	41.39	80.16	. .	. .
Mean-heer	Pandjáb	31.33	72.3	. .	. .
Mecheln	Belgien	51.2	2.8	. .	10.0
Medford	Massachusetts	42.15	—73.20	. .	6.6
Meerut (Mirat)	Hindustan	29.1	75.21	. .	. .
Megara	Griechenland	37.59	21.0	. .	. .
Meiningen	Sachsen-Meiningen	50.35	8.4	835	6.8
Meißen	Sachsen	51.10	11.8	. .	. .
Meißner	Kur-Hessen	51.14	7.31	2353	. .
Mexico	Mexico	19.26	—101.27	6990	13.3
Melbourne	Victoria	—38.18	142.7	. .	8.2
Melibocus	Großherzogth. Hessen	49.43	6.18	. .	. .
Melnick	Böhmen	50.21	12.8	. .	. .
Melville-Insel	Brit. Nord-Amerika	74.47	—113.9	. .	—13.7
Memel	Preußen	55.44	18.59	. .	5.2
Memmingen	Baiern	47.59	7.51	. .	. .
Menden	New-York	42.5	—73.50	. .	6.7
Menorca	Spanien	39.58	1.48	. .	14.5
Meppen	Hannover	52.41	4.57	. .	. .
Meran	Tirol	46.41	8.49	. .	. .
Mergentheim	Baden	49.30	7.25	640	7.6
Merkara	Dekhan	12.26	73.29	4200	16.1
Merseburg	Preußen	51.22	9.40	. .	. .
Metz	Frankreich	49.7	3.50	585	7.5
Messina	Sicilien	38.11	13.14	30	15.0
M. Mezenc	Frankreich	44.55	1.51	5400	. .
Miask	Ural	54.59	57.48	. .	. .
Michipicoton	Brit. Nord-Amerika	47.56	—87.27	660	. .
Middelburg	Holland	51.30	1.29	. .	7.8
Middleburg	New-York	42.49	—80.30	750	6.5
Middletown	New-York	40.24	—76.33	. .	9.7
Midnapore (Midnipur)	Bengalen	22.25	85.58	. .	. .
Fort Mifflin	Pennsylvanien	39.51	—77.33	. .	10.3
St. Miguel	Azoren	37.43	—28.3	. .	14.2
Milhau	Frankreich	44.6	0.44	1130	. .
Milledgeville	Georgien	33.7	—85.41	. .	. .
Milleschauer	Böhmen	50.33	11.36	2500	. .
Milville	New-York	43.8	—80.41	. .	5.9
Milwaukee	Wisconsin	43.4	—87.57	593	6.6
Minden	Preußen	52.17	6.33	. .	6.4
Minsk	Europ. Rußland	53.51	25.14	. .	. .
Mirzapür	Hindustan	25.6	80.17	. .	. .
Miseno	Neapel	40.36	11.45	. .	. .
Missolonghi	Griechenland	38.22	19.5	. .	. .
Mistra	Griechenland	37.4	20.2	. .	. .
Mitau	Europ. Rußland	56.39	21.23	120	4.9
Fort Mitlin	New-Jersey	39.51	—77.33	. .	10.2
Mittenwald	Preußen	47.27	8.54	2880	5.7
Mobile	Alabama	30.42	—90.19	. .	16.6
Modena	Modena	44.39	8.35	. .	. .
Mogador	Marokko	31.30	—12.4	. .	. .
Mohacs	Ungarn	46.0	16.21	. .	. .
Mohilew	Rußland	48.26	25.27	. .	. .

Digitized by

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Mokha	Arabien	13.20	40.59	. .	. .
Monembasia	Griechenland	36.41	20.43	. .	. .
Monghyr (Mongir)	Bengalen	25.19	84.93	. .	. .
Monroe	New-York	43.6	—80.0	600	6.5
Monroe	Alabama	32.23	—89.1	. .	. .
Fort Monroe	Virginia	38.2	—72.33	. .	12.0
Monserrat	Spanien	41.36	—0.29	3810	. .
Montauban	Frankreich	44.1	—0.59	299	. .
Montbeliard	Frankreich	47.30	4.28	990	. .
Mont-Blanc	Savoyen	45.50	4.31	14817	. .
Mont-Cayau	Spanien	41.43	—4.10	9000	. .
Mont-Cenis	Sardinien	45.13	4.32	6391	. .
Mont-Dor	Frankreich	45.32	0.28	. .	. .
Monte-Casino	Neapel	41.29	11.28	. .	. .
Mont-Louis	Frankreich	42.50	—0.16	4900	5.2
Monte-Maggiore	Illyrien	45.17	11.52	. .	. .
Monte-Navo	Kirchenstaat	41.45	10.22	. .	. .
Monte-Negro	Neapel	39.13	14.16	. .	. .
Montpellier	Frankreich	43.36	1.32	540	11.9
Mont-Perdu	Pyrenäen	42.41	—2.18	10321	. .
Monte-Pulciano	Toskana	43.6	9.27	. .	. .
Monterey	Californien	36.36	121.47	. .	. .
Monte-Rosa	Schweiz	45.56	5.32	14279	. .
Montevideo	Uruguay	—34.54	—58.34	. .	15.4
Monte-Viso	Sardinien	44.40	4.45	. .	. .
Montgomery	New-York	41.32	—76.20	. .	7.1
Montmorency	Frankreich	49.0	—0.2	12	8.7
Montreal	Canada	45.31	—75.55	. .	5.4
Moradabad	Bengalen	28.49	76.29	. .	. .
Morges	Schweiz	46.30	6.29	1179	. .
Moskau	Rußland	55.46	35.17	522	3.6
Mosul	Asiat. Türkei	36.19	43.10	. .	15.9
Fort Moultrie	Süd-Carolina	32.42	—82.17	. .	15.1
Mozufferpur	Bengalen	26.6	83.7	. .	19.3
Mühlhausen	Prov. Sachsen	51.13	8.9	. .	6.5
Mühlhausen	Elsaß	47.49	4.49	730	8.9
Mulhacen, Cumbre de	Spanien	37.6	—5.37	10956	. .
Multân	Pandjâb	30.12	69.9	. .	. .
München	Baiern	48.9	9.15	1630	7.1?
Münden	Kurhessen	51.14	7.31	428	. .
Münster	Preußen	51.58	5.18	192	7.6
Murschidabad	Bengalen	24.12	85.56	. .	. .
Murfuk	Fezzan	25.55	11.50	1403	. .
Mussoovee	Himâlaya	30.27	75.42	5880	11.2
Mymensing	Bengalen	24.45	88.3	. .	. .
Mynpoorie (Minapuri)	Hindustan	27.14	76.43	. .	. .
Nachtschevan	Rußland	39.10	43.13	2630	. .
Nagpur	Dekhân	21.10	76.50	840	22.0
Nain	Labrador	57.10	—64.10	. .	—3.0
Nakola	Pandjâb	31.7	73.9	. .	. .
Namur	Belgien	50.30	2.30	467	. .
Nancy	Frankreich	48.42	3.51	616	8.9
Nangasaki	Japan	32.45	127.32	26	13.6
Nantes	Frankreich	47.13	—3.54	58	10.2
Narbonne	Frankreich	43.11	0.10	40	. .
Narwa	Rußland	59.23	25.52	. .	. .
Nashville	Tennessee	36.10	—89.9	. .	11.9
Nônrabad	Hindustan	26.18	72.25	1440	19.6

Digitized by Google

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Nassau	Bahama-Inseln	25.16	—80.9	. .	20.7
Natchez	Mississippi	31.34	—93.46	180	14.6
Naumburg	Preußen	51.9	9.28	. .	. .
Navarin	Griechenland	62.16	176.45	. .	. .
Nazera	Assam	26.52	92.24	. .	18.3
Neapel	Neapel	40.57	11.55	208	13.1
Neemusch (Nimatsch)	Dekhân	24.27	72.41	. .	. .
Negroponte	Griechenland	38.28	21.15	. .	. .
Neiße	Preußen	50.28	14.59	581	6.7
Nertschinsk	Sibirien	51.55	114.9	1740	—3.0
Neuburg	Baiern	48.44	8.51	. .	. .
Neufchatel	Schweiz	46.59	4.34	1350	8.5
Neu-Herrnhut	Grönland	64.10	—55.1	. .	2.3
Neunkirchen	Preußen	49.20	4.50	794	6.9
Neurode	Preußen	50.32	14.7	777	5.4
Neustadt a. d. Haardt	Baiern	49.21	5.48	. .	. .
Neustadt a. d. Aisch	Baiern	49.36	8.19	844	6.8
Neustadt (bei Friedland)	Böhmen	50.56	11.53	1474	4.3
Neu-Strelitz	Mecklenburg	53.20	10.51	270	. .
Newburgh	Vermont	41.31	—94.21	120	7.8
Newcastle	England	53.4	4.33	338	. .
Newgong	Hindustan	25.3	77.10	. .	. .
New Harmony	Indiana	38.11	85.24	340	. .
Newhaven	Connecticut	41.18	—78.19	. .	8.4
New-Orleans barraks	Louisiana	29.57	92.27	. .	16.9
New-Port	Rhode-Island	41.30	—73.39	. .	9.0
Newtown	New-Jersey	40.15	—77.10	. .	8.1
New-York	New-York	40.43	—76.22	. .	8.7
Ft. Niagara	New-York	43.15	81.26	250	8.7
Nicolajef	Süd-Rußland	46.58	29.39	. .	7.4
Nicolosi	Neapel	37.35	12.45	2172	14.4
Niederalteich (a. d. Isar)	Baiern	48.45	10.39	. .	8.4
Niger	Afrika	5.9	. .	. .	23.7
Nijegorod	Rußland	56.20	21.40	. .	. .
Nije Tschirsk	Donisches Kosakenland	48.20	40.47	. .	. .
Nimes	Frankreich	43.51	2.0	336	13.1
Nischnj Nowgorod	Rußland	56.20	41.36	. .	2.5
Oberhohenberg	Würtemberg	48.7	6.30	3163	. .
Oberwiesenthal	Böhmen	50.25	12.58	2780	5.0
Obir bei Klagenfurt	Kärnthen	46.37	12.0	6282	1.5
Odessa	Süd-Rußland	46.29	28.24	. .	7.3
Oehringen	Würtemberg	49.13	7.10	722	6.9
Oeland	Schweden	57.22	14.46	. .	. .
Ofen	Ungarn	47.29	16.43	810	7.8
Ogdensburgh	New-York	44.43	—77.54	225	5.1
Ohlau	Preußen	50.57	14.58	. .	. .
Okak	Labrador	57.30	—65	. .	1.7
Okhotsk	Sibirien	59.20	140.53	. .	. .
Oldenburg	Oldenburg	53.8	5.53	. .	. .
Isle d'Oléron	Frankreich	46.3	—3.33	. .	11.7
Olmütz	Mähren	49.36	14.55	682	. .
Oloron	Béarn	43.10	—2.58	650	10.5
Olonetz	Rußland	60.59	2.19	. .	. .
Olymp	Griechenland	40.1	20.6	6114	. .
Omberg	Schweden	58.18	12.19	. .	. .
Omenak	Grönland	70.41	—54.21	. .	. .
Omsk	Sibirien	54.59	71.5	. .	. .
Onega	Rußland	63.53	35.49	. .	. .
Oneida-Conferenz	Brit. Nord-Amerika	52.55	—78.6	1200	5.2

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Oneida-Institut	New-York	43.8	—77.35	824	5.6
Onondaga	New-York	42.59	—78.27	390?	6.4
Ootacamund	Malabarküste	11.25	74.24	7140	. .
Oporto	Portugal	41.9	—10.58	270	. .
Oppeln	Preußen	50.37	15.36	457	7.2
Oran	Algerien	35.50	—3.1	. .	13.9
Orange	Frankreich	44.7	2.28	323	13.1
Orel	Rußland	52.58	53.45	. .	4.0
Orenburg	Rußland	51.45	52.46	222	2.2
Orizaba	Mejico	19.2	—99.35	. .	. .
Orleans	Frankreich	47.54	—0.25	357	. .
Orsowa	Ungarn	44.42	20.5	139	. .
Ortegal	Spanien	43.47	—10.18	. .	. .
Ortles-Spitze	Tirol	46.34	8.12	12027	. .
Osnabrück	Hannover	52.41	5.37	. .	. .
Ossa	Griechenland	39.44	20.25	2603	. .
Oſt Cap	Sibirien	66.6	—171.46	. .	. .
Ostende	Belgien	51.14	0.35	. .	. .
Ostia	Kirchenstaat	41.46	9.51	. .	. .
Otranto	Neapel	40.8	16.9	. .	. .
Ouchy	Franz. Jura	46.29	4.17	1220	7.9
Owaii	Sandwichs-Inseln	19.28	—158.22	. .	. .
Oxford	England	51.46	3.37	1695	5.7
Oxford-House	Brit. Nord-Amerika	54.55	—98.49	400	. .
Oysterbay	bei New-York	40.50	—76.11	. .	8.2
Padang	Sumatra	—0.39	98.10	. .	. .
Paderborn	Preußen	51.44	6.26	380	6.9
Padua	Venedig	45.24	9.32	57	10.0
Palermo	Sicilien	38.7	11.1	168	13.7
Palma	Spanien	39.34	0.18	. .	. .
Palmas, Cap	Afrika	5	10	. .	21.1
Las Palmas	Canaren	28.0	—17.51	. .	17.4
Palmyra	New-York	43.5	—79.37	450	6.7
Pamplona	Spanien	42.50	—1.1	1404	. .
Panama	Mittel-Amerika	8.57	—81.51	. .	. .
Pantellaria	bei Sicilien	36.51	9.35	. .	. .
Papenburg	Hannover	53.5	5.3	. .	. .
Para	Brasilien	—1.28	—50.51	. .	. .
Parahyba do Norte	Brasilien	—7.6	—37.13	. .	. .
Paramaribo	Guyana	5.45	—57.34	. .	21.2
Paramatta (u. Sidney)	Neu-Süd-Wales	—33.49	148.50	. .	14.5
Parga	Albanien	36.16	18.3	. .	. .
Paris	Frankreich	48.50	0.0	185	8.6
Parma	Parma	44.48	8.0	. .	. .
Parnaß	Griechenland	38.32	20.17	7574	. .
Passaro, Cap	Sicilien	36.41	12.50	. .	. .
Passau	Baiern	48.34	11.8	869	6.5
Patna	Hindustan	25.35	82.54	. .	. .
Patras	Griechenland	38.14	19.24	. .	. .
Pau	Frankreich	43.18	—2.43	631	10.8
Pavia	Lombardei	45.11	6.49	270	10.2
La Paz	Bolivia	—16.30	—71.12	. .	. .
Peissenberg, Hohen-	Süd-Baiern	47.48	8.41	3000	5.2
Peking	China	39.54	114.9	300?	10.1
Pelion	Griechenland	39.28	20.40	2500	. .
Pelly-Banks	Brit. Nord-Amerika	61.30	—132.21	1400	. .
M. Pelvoux	Frankreich	44.54	4.1	12117	. .
Pembroke	England	51.39	7.15	. .	. .
Peña de Peñaranda	Spanien	42.56	—8.30	10320	. .

Digitized by Google

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Penetanguishene-Hafen	Canada	44.48	—83.1	600	5.1
Pensa	Rußland	53.11	42.41	. .	. .
Penn-Yan	New-York	42.43	—79.31	. .	6.4
Penzance	England	50.7	—7.54	. .	8.9
Pera	Constantinopel	41.—	27.—	. .	10.3
Périgueux	Frankreich	45.11	—1.37	302	. .
Perleberg	Preußen	53.5	9.0	. .	7.0
Perm	Rußland	58.1	54.6	. .	. .
Pernambuco	Brasilien	—8.3	—37.12	. .	. .
Perpignan	Frankreich	42.42	0.33	129	12.4
Perugia	Kirchenstaat	43.7	10.2	. .	. .
Peschawur (Pischawar)	Pandjáb	34.0	69.17	1068	. .
Pessan	Frankreich	43.37	0.31	. .	. .
St. Peter	Ost-Böhmen	50.41	13.17	2500	1.4
St. Petersburg	Rußland	59.56	27.59	. .	2.7
Peterwardein	Syrmien	45.15	17.32	. .	8.5
Petit-Toquille	Louisiana	30.10	—91.59	. .	17.1
Petropawlowsk	Kamtschatka	53.1	156.20	. .	1.6
Pforzheim	Baden	48.54	6.19	1152	. .
Pfullingen	Würtemberg	48.27	6.52	1311	6.5
Philadelphia	Pennsylvanien	39.57	—77.30	. .	8.6
Fort St. Philipp	Mississippi-Delta	29.29	—91.42	. .	16.2
Phulton	Vorder-Indien	18.3	72.7	1700	20.9
Piacenza	Parma	45.3	7.21	. .	. .
Picos de Europa	Spanien	43.8	—7.0	8100	. .
Pietra mala	Toskana	44.5	8.58	3092	. .
Fort Pike	Louisiana	30.10	—91.59	. .	17.9
M. Pilat	Frankreich	44.16	4.22	9403	. .
Pillau	Preußen	54.38	17.34	. .	. .
Pilsen	Böhmen	49.45	11.2	880	6.7
Pirna	Sachsen	50.58	11.37	. .	. .
Pisa	Toskana	43.43	8.3	170	12.2
Pitcairn	Großer Ocean	—25.4	—132.29	. .	. .
Pitcá	Schweden	65.19	19.9	. .	. .
Pittsburg	Pennsylvanien	40.32	—82.29	. .	9.9
Plattsburgh-Barrak	New-York	44.41	—75.47	. .	5.5
Plauen	Sachsen	5.30	9.48	. .	. .
Mount-Pleasant	New-York	41.9	—76.2	130	8.2
Pleß	Schlesien	49.59	16.39	. .	6.7
Plymouth	England	50.22	—6.28	. .	8.9
Poitiers	Frankreich	46.35	—2.0	363	9.4
Pola	Istrien	44.53	11.30	. .	. .
Poltawa	Rußland	49.35	32.46	. .	. .
Pompey	New-York	42.56	—78.26	1200	4.5
Pondichery	Coromandelküste	11.56	77.33	. .	24.8
Popayan	Neu-Granada	2.26	—79.0	. .	. .
Popocatepetl	Mejico	18.59	—100.53	. .	. .
Port au Prince	Haiti	18.34	—74.47	. .	. .
Port Carbon	Pennsylvanien	40.45	—76.7	. .	. .
Portland	Maine	43.38	—72.39	. .	6.4
Portland	England	50.31	—4.47	. .	. .
Porto-Cabello	Venezuela	10.29	—70.21	. .	. .
Porto-Ferrajo	Elba	42.49	8.0	. .	. .
Port Louis	Isle de France	—20.10	55.8	. .	19.9
Port Louis	Falklands-Inseln	51.32	—60.28	. .	. .
Porto-Rico	Große Antillen	18.29	—68.34	. .	21.7
Portsmouth	England	50.48	—3.26	. .	. .
Portsmouth	New-Hamphire	43.4	—73.6	540	6.6
Posen	Preußen	52.22	14.31	. .	6.2

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Pic Posets	Pyrenäen	42.39	1.54	10370	. .
Potosi	Bolivia	—19.34	—67.45	. .	. .
Potsdam	Preußen	52.24	10.49	. .	7.5
Potsdam	New-York	44.40	—77.20	372	5.1
Pottsville	Pennsylvanien	40.40	76.12	. .	. .
Prag	Böhmen	50.5	14.25	583	7.9
Prattsburg	New-York	42.34	—79.41	. .	5.6
Pransnitz	Preußen	51.22	14.36	. .	7.6
Fort Preble	Maine	43.38	—72.39	20	6.4
Prenzlau	Preußen	53.20	11.39	126	7.5
Prestoe	Nord-Irland	55.7	9.42	. .	6.4
Preßburg	Ungarn	48.9	14.46	. .	4.6
Preveſa	Albanien	39.6	18.19	. .	. .
Privas	Frankreich	44.44	2.16	992	7.7
Procida	Neapel	40.46	11.42	. .	. .
Providence	Rhode-Island	41.49	—71.16	. .	6.8
Provins	Frankreich	48.33	1.57	419	9.8
Pſkow	Rußland	57.49	25.59	. .	. .
Przibram	Böhmen	49.41	11.41	. .	. .
Pulkowa	Ingermanland	59.46	27.59	. .	. .
Pulo-Pinang	Malaka-Straße	5.25	98.1	. .	. .
Punah	Dekhân	18.31	71.32	1680	19.9
Püri	Bengalen	19.48	83.28	. .	. .
Purneah (Purinja)	Bengalen	25.46	85.9	. .	. .
le Puy	Frankreich	45.3	1.32	2113	11.1
Puy de Dôme	Frankreich	45.46	0.38	4512	. .
Puy de Sancy	Frankreich	45.32	0.29	5809	. .
Quebec	Canada	46.49	—73.38	. .	4.4
Quedlinburg	Preußen	51.48	8.52	. .	. .
St. Quentin	Frankreich	49.51	0.57	320	. .
Queretaro	Mexico	20.37	—102.31	. .	. .
Quimper	Frankreich	47.59	(—6.27	. .	. .
Quito	Ecuador	—0.14	—81	8970	12.5
Raab	Ungarn	47.41	15.18	384	. .
Rachelberg	Böhmen	48.59	11.4	. .	. .
Radom	Polen	51.24	18.49	4281	. .
Radsberg	Oesterreich	47.37	11.59	2402	. .
Radſtadt	Oesterreich	47.23	11.8	. .	. .
Ragusa	Dalmatien	42.38	15.47	. .	. .
Rajatea	Gesellschafts-Inseln	16.45	—56.13	. .	20.6
St. Rambert	Süd-Frankreich	45.57	3.16	. .	12.4
Ramsgate	England	51.20	—0.55	. .	. .
Rangun	Pegu	16.47	91.52	. .	. .
Raſtadt	Baden	48.51	5.52	. .	. .
Ratibor	Preußen	50.22	15.53	864	5.9
Ravenna	Kirchenstaat	44.25	9.52	. .	. .
Ravensburg	Süd-Würtemberg	47.47	7.16	1369	6.5
Rawul-Pinde (Rawalpindi)	Pendjâb	33.37	70.45	. .	. .
Reading	Pennsylvanien	40.20	75.52	. .	. .
Recklingshausen	Preußen	57.38	3.52	325	7.3
M. Reculet	Jura	46.16	3.36	5298	. .
Redhook	New-York	42.2	—76.17	. .	7.3
Redut-Kaleh	Süd-Kaukasus	42.16	39.17	18	11.3
Regensburg	Baiern	49.1	9.45	1032	6.9
Reggio	Modena	44.42	8.17	. .	. .
Rehberg	Böhmen	49.6	11.7	2560	5.1
Reichenau	Schweiz	46.39	7.3	1805	. .
Reichenhall	Baiern	47.34	10.32	1407	8.0

Digitized by Google

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Reinerz	Schlesien	50.24	13.55	2239	. .
Rendsburg	Dänemark	54.18	7.20	. .	. .
Rennes	Frankreich	48.7	—4.1	166	. .
Rensselaer-Oswego	New-York	43.27	—78.35	334	5.5
Resicht	Persien	37.17	47.30	. .	. .
Fl. Resolution	Brit. Nord-Amerika	61.10	116.12	500	. .
Reutlingen	Würtemberg	48.29	6.52	. .	. .
Reval	Eur. Rußland	59.26	22.25	. .	. .
Reykiawik	Island	64.8	—24.16	. .	3.1
Reims	Frankreich	49.15	1.42	265	. .
Rodez	Frankreich	44.21	— 0.14	1946	8.07
Rhodus	Asiat. Türkei	36.27	25.54	. .	. .
Richmond	Virginien	37.32	—79.48	. .	11
Riedlingen	Würtemberg	48.10	7.7	1647	6.9
Riga	Eur. Rußland	56.57	21.46	. .	4.9
Rigi	Schweiz	47.3	6.9	5482	. .
Rimini	Kirchenstaat	44.5	10.4	. .	. .
Rinteln	Kurfürstenth. Hessen	52.11	6.44	207	7.9
Rio de Janeiro	Brasilien	—22.55	45.37	. .	20.1
Riom	Frankreich	45.54	0.47	1103	. .
Camp-Ripley	Missouri	87.18	—96.13	. .	. .
Rjäsan	Eur. Rußland	54.38	37.24	. .	. .
Cap Roca	Spanien	38.47	11.51	. .	. .
Rochefort	Frankreich	45.51	—3.18	76	. .
La Rochelle	Frankreich	46.9	—3.30	. .	9.3
M. Rochebrune	Hautes-Alpes	44.49	4.27	10241	. .
Rochester	New-York	43.8	—80.12	480	6.6
Rodez	Frankreich	44.21	2.34	1939	. .
Roeskilde	Dänemark	55.38	9.44	. .	. .
Rolle	Luxemburg	50.3	3.19	. .	7.8
Rom	Kirchenstaat	41.54	10.7	19	12.3
Roseau auf Dominica	Kl. Antillen	15.18	—41.7	. .	20.5
Rosette	Aegypten	31.25	28.6	. .	. .
Rosh, Fl.	Californien	38.34	—126.20	. .	9.3
Rosfeld	Würtemberg	49.8	7.44	1347	6.1
Rostock	Mecklenb. Schwerin	54.5	9.54	. .	6.6
Rotenhaus	Böhm. Erzgebirge	50.31	11.7	1170	6.6
Rothstock	Schweiz	46.52	6.12	9027	. .
M. Rotondo	Corsica	42.3	6.43	8573	. .
Rott beim Inn	Baiern	47.57	9.49	74	. .
Rotterdam	Holland	51.56	2.9	. .	8.4
Roveredo	Tirol	45.55	8.40	664	. .
Rovigno	Istrien	45.5	11.18	. .	. .
Rovigo	Venedig	45.4	9.27	. .	. .
Rouen	Frankreich	49.26	—1.14	68	8.4
Rouses Point	Vermont	45.0	75.41	. .	5.27
Rumburg	Böhmen	50.57	12.12	1167	6.1
Rungpore (Rangapûra)	Hindustan	25.43	87.5	. .	. .
Rupert House	Nord-Amerika	51.21	86.1	. .	. .
Rutland	Vermont	43.38	—75.18	. .	5.2
Ruschtschuck	Walachei	43.50	23.36	. .	. .
Ryde	England	50.44	3.31	. .	. .
Saarburg	Preußen	49.35	4.17	715	. .
Saaz	Böhmen	50.20	11.13	792	6.6
Sacota	Sudan	13.5	3.51	600	. .
Sachaljan	Mantschurei	49.30	12.57	. .	. .
Sacketts-Harbour	New-York	43.55	—75.15	. .	7.3
Saco	Maine	43.31	—72.17	. .	5.8
Sagan	Preußen	51.39	12.59	378	7.0

Digitized by Google

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Sagritz	Tirol	46.59	9.32	2520	4.9
Saharanpur	Hindustan	29.57	75 10	. .	17.9
Sala	Schweden	54.55	14.16	. .	. .
Salamis	Griechenland	37.57	21.12	. .	. .
Salas-y-Gomez	Gr. Ocean	— 26.28	—107.46	. .	. .
Salem	Massachusetts	42.31	—73.14	. .	7.1
Salonichi	Eur. Türkei	40.39	20.37	. .	. .
Salzburg	Oesterreich	47.48	10.43	1259	6.5
Salzhausen	Grherzoth. Hessen	50.25	6.37	300	7.3
Salzuffeln	Lippe	52.5	6.25	. .	7.1
Salzwedel	Preußen	52.49	9.8	. .	6.6
Samara	Rußland	53.10	47.45	. .	. .
Samarang	Java	—6.50	108.7	. .	22.16
Sandwichs-Land	Atlant. Ocean	—58.33	—29.6	. .	. .
Sandwick	England	59.5	—5.38	. .	6.4
Santa Cruz	s. Cruz	28.49	—18.37	. .	17.3
Santa Fé de Bogota	s. Bogota	4.36	76.34	8190	12.0
Santander	Spanien	43.28	—6.8	. .	. .
Santurin	Griechenland	36.22	23.8	. .	. .
Saratow	Rußland	51.31	43.46	. .	4.9
Sarepta	Eur. Rußland	48.30	12.16	. .	. .
Sattarah	Dekhân	17.40	71.41	2320	19.1
Saugor (Sâgar)	Dekhân	23.50	76.27	. .	. .
Savannah	Georgien	32.5	—83.27	. .	15.4
Schaffhausen	Schweiz	47.42	6.18	1222	. .
Schajehanpore	Hindustan	27.52	77.37	. .	. .
Schanghai	China	31.5	118.29	. .	12.7
Schemachi	Ost-Kaukasus	40.37	45.55	2245	9.0
Schenectady	New-York	42.48	—76.16	. .	6.3
Scheyern	Baiern	48.30	9.6	. .	7.9
Schiedam	Holland	51.55	2.1	. .	7.6
Schitomir	Rußland	50.16	26.20	. .	. .
Schleiz	Fürst. Reuß	50.35	9.28	. .	. .
Schleswig	Dänemark	54.31	7.14	. .	. .
Schlukenau	Schlesien	51.1	14.27	990	6.4
Schmalkalden	Kurhessen	50.45	8.6	. .	. .
Schneeberg	Böhmen	50.48	11.46	. .	. .
Schneeberg	Fichtelgebirge	50.3	9.31	3200	. .
Schneeberg	Sachsen	50.47	11.46	2155	. .
Schneekoppe	Schlesien	50.44	13.24	4960 (5128 Par. F.)	. .
Schönberg	Mecklenburg	53.47	8.39	. .	. .
Schönberg	West-Preußen	54.13	15.46	770	4.6
Schöndorf	Sachsen-Weimar	51.1	8.59	100	6.3
Schönthal	Würtemberg	49.21	7.11	643	7.5
Schössl	Böhmen	50.27	11.7	. .	5.3
Schulpforta	Preußen	51.9	9.25	. .	. .
Schuscha	Armenien	39.42	44.31	3628	7.2
Schussenried	Würtemberg	48.1	7.19	1736	6.2
Schüttenhofen	Schlesien	51.1	14.26	1017	6.9
Schüttenitz	Böhmen	50.33	14.49	705	7.4
Schwanfluß	Neu-Holland	—22.3	113.25	. .	. .
Schweidnitz	Preußen	50.51	14.8	. .	. .
Schweinfurt	Baiern	50.3	7.54	. .	. .
Schwenningen	Würtemberg	48.1	6.12	2176	6.1
Schwerin	Mecklenburg	53.38	9.3	. .	6.8
Schwyz	Schweiz	47.2	6.18	1582	. .
Scott, Fort	Mississippi	30.43	—92.33	. .	16.1
Schumla	Eur. Türkei	43.17	24.38	. .	. .

Digitized by Google

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Seathwaite	England	54.32	5.29	368	. .
St. Sebastian (Leuchtth.)	Spanien	43.19	—4.51	. .	. .
Sebastopol	Krym	44.36	31.11	150	9.4
Sedan	Frankreich	49.42	2.37	487	. .
Seelau	Mähren	49.32	15.12	1200	6.1
Seichte Bay	Waigatsch-Insel	70.40	5.56	. .	5.0
Selenginsk	Sibirien	51.6	104.18	. .	. .
Semipalatinsk	Sibirien	50.24	77.56	. .	. .
Semlin	Syrmien	44.51	18.5	. .	. .
Sennaar	Nubien	13.37	31.25	. .	. .
Setuval	Portugal	38.29	—11.14	. .	. .
Severn, Fort	Maryland	38.58	—78.48	. .	11.3
Sevilla	Spanien	37.24	—8.9	. .	. .
Seychellen	Ind. Ocean	—4.38	53.10	. .	. .
Scheerneß	England	51.27	—1.36	. .	. .
Schrewsbury	England	52.42	—5.5	. .	. .
Sidmouth	England	50.41	—5.34	. .	7.2
Sieldce	Ruff. Polen	52.10	19.59	. .	. .
Siena	Toskana	43.19	13.41	1247	10
Sierra Leone	Afrika	8.30	—15	. .	. .
Sigmaringen	Hohenzollern	48.5	6.53	1800	6.7
Siliftria	Walachei	44.7	46.5	. .	. .
Silver Lake	Pennsylvanien	41.45	—75.35	. .	. .
Simbirsk	Eur. Rußland	54.19	46.5	. .	. .
Simlah	Himalaya	31.6	74.50	7261	. .
Simferopol	Krym	44.57	34.46	780	7.7
Simplon-Paß	Wallis	46.14	5.42	6222	. .
Simpson, Fort	Brit. Amerika	62.11	—123.53	240	2.8
Singapur	Malaka	1.17	101.29	. .	21.6
Sinigaglia	Kirchenstaat	43.43	10.53	. .	. .
Sinope	Klein-Asien	42.3	32.50	. .	. .
Sion	Schweiz	46.14	5.1	1625	. .
Sitcha	Ruff. Amerika	57.3	—137.39	. .	4.7
Skagestölting	Norwegen	61.26	5.35	7605	. .
Slatuft	Ural	55.11	57.32	984	—0.2
Smetschna	Polen	50.11	16.22	1080	6.3
Smith, Fort	Arkanſas	35.25	97.11	. .	. .
Smolensk	Rußland	54.47	29.43	. .	. .
Smyrna	Klein-Asien	38.26	27.48	50	14.6
Snee Hättan	Norwegen	62.20	7.2	7624	. .
Snelling, Fort	Minneſota	44.53	—95.29	738	5.8
Snowdon	Wales	53.4	6.24	3345	. .
Socotra	Ind. Meer	12.30	51.30	. .	. .
Soglio	beim Septimer, Mairathal	46.21	7.11	3100	6.6
Soiſſons	Frankreich	49.23	0.59	151	9.5
Soleb	Nubien	20.26	27.58	. .	. .
Solikamsk	Sibirien	59.36	54.7	. .	0.1
Solothurn	Schweiz	47.12	5.12	1355	. .
Sömmering	Oſt-Ende der Tauernkette	47.38	13.27	3140	. .
Sommerſet	Pennſylvanien	40.0	79.6	. .	. .
Sondershauſen	Schwarzburg	51.22	—5.30	. .	. .
Söndmör	Norwegen	62.30	4.0	. .	4.2
Southampton	England	50.54	—3.41	. .	. .
Southwick	England	52.30	0.56	. .	8.7
Spalatro	Dalmatien	43.30	14.6	. .	. .
Sparta	Griechenland	37.5	20.5	. .	. .
Spartel, Cap	Marokko	35.49	—5.13	. .	. .
Speyer	Rhein-Baiern	49.19	6.6	. .	. .
Spezzia	Sardinien	44.1	7.31	. .	. .

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Splügen-Paß	Graubündten	46.30	7.1	6518	. .
Springville	New-York	43.30	—81.11	1060	5.9
Srinangapatam	Dekhân	12.45	74.21	2262	. .
Stablo	Belgien	50.24	—7.53	971	. .
Stade	Hannover	53.36	7.8	. .	. .
Stargard	Preußen	53.21	12.42	. .	6.5
Stendal	Preußen	52.36	9.31	. .	. .
Stellenbosch	Capland	—33.50	16.19	275	15.3
Stettin	Preußen	53.25	12.13	811	6.4
Steubenville	Ohio	40.25	—83.2	. .	8.6
Stilfser Joch	Tirol	46.31	8.7	8662	. .
Stockholm	Schweden	59.21	15.43	126	4.5
Stone	England	54.55	5.5	. .	. .
Stralsund	Preußen	54.19	0.45	48	6.6
Straßburg	Elsaß	48.35	5.25	450	7.8
Stromboli	Italien	38.47	12.53	3016	. .
Stromness	Orkney-Insel	58.57	—5.49	. .	6.4
Stuhlweißenburg	Ungarn	47.11	16.5	. .	. .
Stuttgard	Würtemberg	48.46	6.50	76	7.8
Suez	Aegypten	29.58	30.11	. .	. .
Sulitelma	Norwegen	67.5	13.55	5800	. .
Sullivan, Fort	Maine	44.54	66.58	. .	4.9
Sultânpur	Hindustan	26.16	79.46	1050	. .
Surate	Hindustan	21.11	70.41	. .	. .
Surrowli bei Delhi	Hindustan	28.50	74.59	. .	. .
Swansea	Wales	51.36	—6.14	. .	9.6
Sweaborg	Eur. Rußland	60.8	22.39	. .	. .
Swinemünde	Preußen	53.54	11.57	. .	6.9
Sydney	Neu-Holland	—33.50	—148.50	. .	14.3
Syene oder Assuan	Aegypten	24.5	30.30	. .	. .
Sylhet	Bengalen	24.53	89.29	. .	. .
Syra	Griechenland	37.29	22.35	. .	. .
Syracuse	New-York	43.1	—78.36	. .	6.8
Syrakus	Sicilien	37.3	12.58	. .	. .
Szegedin	Ungarn	46.15	17.50	. .	. .
Szigeth	Ungarn	47.56	21.33	. .	. .
Tabor	Böhmen	49.24	12.19	1320	6.4
Tafelfichte	Schlesien	50.53	12.57	3391	. .
Nischnei Tagilsk	Ural	57.36	57.47	. .	1.4
Tambow	Rußland	52.47	39.7	192	4.0
Tanger	Marokko	35.47	—5.8	. .	. .
Tangermünde	Preußen	52.33	9.38	130	8.0
Taormina	Sicilien	37.48	12.58	. .	. .
Taranto	Neapel	40.28	14.53	. .	. .
Tarascon	Frankreich	43.48	2.0	. .	12.4
Tarbes	Frankreich	43.14	—2.15	958	. .
Tarifa	Spanien	36.0	—7.59	. .	. .
Tarragona	Spanien	41.9	—1.5	. .	. .
Tarsus	Klein-Asien	36.46	32.24	. .	. .
Taschkend	Turan	43.3	66.25	. .	. .
Tavira	Portugal	37.4	—9.51	. .	. .
Tegernsee	Baiern	47.42	9.25	2262	5.3
Temesvar	Ungarn	45.42	18.54	. .	. .
Temiscaming-See	Brit. Nord-Amerika	47.19	81.52	630	. .
Tenda, Col di	Sardinien	44.5	5.10	5780	. .
M. Tendre	Jura	46.36	3.59	5181	. .
Teneriffa	Canarien	28.16	—18.59	. .	. .
Tepl, Stift	Böhmen	49.58	10.33	1980	4.9
Teplitz	Böhmen	50.38	11.29	716	. .

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Terceira	Azoren	38.38	—29.33	. .	. .
Terglou	Krain	46.22	11.31	8812	. .
Ternate	Molucken	0.48	124.58	. .	. .
Terracina	Kirchenstaat	41.17	10.55	. .	. .
Tetschen	Böhmen	50.47	14.11	376	7.0
Tezpore	Bengalen	26.37	90.29	. .	. .
Theben	Griechenland	38.19	20.59	. .	. .
St. Thomas	Antillen	18.21	—67.17	. .	21.9
Thome (S.)	Guineabusen	0.25	4.24	. .	. .
Thorn	Preußen	53.1	16.16	145	6.8
Thorshavn	Fär-Oer	62.2	—9.7	. .	6.0
Thun	Schweiz	46.46	5.16	1730	. .
Thurmberg	West-Preußen	54.13	15.49	1026	. .
Tiflis	Georgien	41.42	42.6	1320	10.2
Tilsit	Preußen	55.4	69.33	. .	5.1
Tinian	Maria Arsenal	14.59	143.18	. .	. .
Tirhoot	Hindustan	26.33	83.3	. .	20.2
Titlis	Schweiz	46.46	6.6	9970	. .
Tivoli	Kirchenstaat	41.58	10.27	. .	. .
Tlalpujahua	Mejico	19.45	—102.26	7870	12.5
Tobolsk	Sibirien	58.12	65.55	108	—1.9
Toledo	Spanien	39.53	—6.20	. .	. .
Tolmezzo	Venedig	46.31	10.42	938	8.1
Tolucca	Mejico	19.16	—101.42	. .	. .
Tomsk	Sibirien	56.30	82.49	294	—0.3
Tongatabou	Tonga-Archipel	—21.8	—117.33	. .	. .
Torgau	Preußen	51.34	10.39	. .	. .
Torneá	Schweden	66.24	21.26	. .	0.4
Toronto	Canada	43.40	—81.41	318	5.4
Tortola	Kleine Antillen	18.27	—67.0.	80	20.8
Tottenham	England	51.36	—2.26	. .	7.6
Toulon	Frankreich	43.7	3.35	68	11.5
Toulouse	Frankreich	43.37	—0.54	440	10.5
Tours	Frankreich	47.24	—1.38	. .	. .
Towson, Fort	Arkansas	33.53	—96.33	. .	13.1
Tranquebar	Hindustan	11.2	77.30	. .	. .
Trebisonde	Klein-Asien	41.1	37.25	96	12.1
Trenton	Neu-Jersey	40.14	77.11	. .	8.5
Trevandrum	Malabarküste	8.31	74.39	. .	21.0
Trient	Tirol	46.11	8.43	735	9.7
Trier	Preußen	49.46	4.18	480	8.0
Trieſt	Oesterreich	45.38	11.25	270	10.6
Trinconomale	Ceylon	8.34	79.2	. .	21.9
Tripoli	Syrien	34.26	33.29	. .	. .
Tripoli	Tripolitanien	32.54	10.51	47	. .
Tripoliza	Griechenland	37.31	20.2	. .	. .
Triſtan da Cunha	Atlant. Ocean	—37.6	—14.22	. .	. .
St. Trond	Belgien	50.49	—7.33	181	. .
Troppau	Mähren	49.56	15.34	. .	. .
Troyes	Frankreich	48.18	1.45	339	9.3
Trumbull, Fort	Connecticut	41.22	—74.26	50	10.2
Truro	England	50.16	—7.24	. .	8.4
Trujillo	Peru	—8.6	—81.23	. .	. .
Tübingen	Würtemberg	48.31	6.42	1020	6.9
Tula	Rußland	54.12	35.17	. .	. .
Tulle	Frankreich	45.16	—0.34	659	. .
Tunis	Tunis	36.48	7.51	. .	16.2
Turin	Sardinien	45.1	5.22	770	9.4
Turtſch	Oesterr. Schleſien	50.23	15.13	1734	5.2

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Tuttlingen	Würtemberg	47.59	6.29	1934	6.2
Twer	Rußland	56.52	33.37	. .	. .
Tyrnau	Ungarn	48.23	15.15	. .	. .
Ualan	Carolin. Arch.	5.21	160.41	. .	. .
Ubajoy bei Havana	Cuba	23.9	—84.45	. .	18.4
Uckfield	England	50.58	2.15	. .	. .
Udine	Venedig	46.4	10.54	379	10.2
Udskoi	Oſt-Sibirien	54.30	132.39	. .	—3.7
Ufa	Rußland	54.43	53.39	. .	. .
Uffenheim	Baiern	49.34	7.54	968	6.9
Uitenhague	Capland	—3.45	22.59	. .	13.6
Uleaborg	Finnland	65.3	23.5	. .	—0.5
Ullenswang und Malmanger	Norwegen	60.19	6.24	. .	5.8
Ulm	Würtemberg	48.24	7.39	465	6.7
Ulrichſtein	Großherzogth. Heſſen	50.33	6.54	. .	6.0
Umballa (Amballaja)	Hinduſtan	30.24	74.28	. .	. .
Umea	Schweden	63.50	17.57	. .	1.7
Unalaſchka	Aleuten	53.52	—168.52	. .	. .
Union	New-York	43.45	—78.31	250	6.6
Union Hall	N.-Jerſey	40.11	—76.17	. .	10.0
Uniontown	Pennſylvanien	39.54	77.27	. .	. .
Unſt	Shettlands-Inſeln	60.45	—3.22	. .	5.6
Upernirik	Grönland	72.48	—58.16	. .	. .
Upſala	Schweden	59.52	15.18	. .	4.1
Uralsk	Rußland	51.11	49	. .	3.7
Urbino	Kirchenſtaat	43.34	10.18	. .	. .
Urumia	Kurdiſtan	37.30	42.49	4850	. .
Uſtjansk	am ſibir. Nordmeere	70.55	133.22	. .	—13.3
Uſt.-Siſolsk	Nord-Rußland	61.40	48.32	. .	—0.6
Utica	New-York	43.6	—77.33	142	6.1
Utrecht	Holland	52.5	2.47	. .	8.4
Valdivia	Chile	—39.53	—75.51	. .	. .
Valence	Frankreich	44.56	2.33	394	. .
Valencia	Spanien	39.29	—2.45	. .	. .
Valenciennes	Frankreich	50.21	1.11	80	. .
Valladolid	Spanien	41.39	—7.3	. .	. .
Valognes	Frankreich	49.30	—3.48	93	. .
Valparaiſo	Chile	—33.2	—74.1	. .	. .
Vancouver, Fort	Brit. Nord-Amerika	45.37	—124.54	. .	9.2
Vareſe	Lombardei	45.49	6.29	. .	. .
Vaſarhely	Siebenbürgen	46.30	22.15	. .	. .
Vendome	Frankreich	47.47	1.16	258	12.1
Venedig	Oeſterreich	45.26	10.0	3	11
Venloo	Belgien	51.22	3.50	. .	. .
Vent	Oeſterreich	46.52	8.34	3498	1.0
M. Ventoux	Frankreich	44.10	2.56	5880	. .
Vera-Cruz	Mexico	19.12	98.29	. .	20.0
Verde, Cap	Senegambien	14.43	—19.51	. .	. .
Verden	Hannover	52.56	6.54	. .	. .
Verdun	Frankreich	49.9	3.2	. .	. .
Verona	Lombardei	45.26	8.39	140	12.0
Verſailles	Frankreich	48.48	—0.13	379	8.1
Veſuv	Neapel	40.49	12.5	3650	. .
Veta grande	Mexico	22.50	—104.46	8030	11.3
Vevey	Schweiz	46.28	4.29	1154	8.3
Vicenza	Lombardei	45.33	9.13	. .	10.3
Vicimo-Utkinsk	Ural	57.45	57.1	. .	0.0
Vicksburg	Brit. Nord-Amerika	32.24	- 93.27	. .	15 8

Digitized by Google

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Vienne	Frankreich	45.31	2.32	462	10.4
Vignemale	Pyrenäen	42.46	—2.29	10158	. .
Villach	Kärnthen	46.37	11.31	1586	. .
St. Vincent	Kl. Antillen	13.10	—62.51	. .	22.0
Cap St. Vincent	Spanien	37.3	—11.20	. .	. .
Vire	Frankreich (Calvados)	48.50	—3.14	545	8.3
M. Viso	Sardinien	44.40	4.45	11827	. .
Viviers	Frankreich (Ardèche)	44.29	2.21	176	10.3
Volcano	Liparen	38.23	12.37	2400	. .
Wakefield	England	55.41	3.51	. .	. .
Waldeck	Pyrmont	51.13	6.43	. .	. .
Wan	Armenien	38.29	40.50	. .	. .
Wangen	südl. Würtemberg	47.46	7.29	1703	6.6
Wangen	bei Stuttgart	48.46	6.54	852	7.4
Wangeroge, Insel	Oldenburg	53.47	5.31	. .	. .
Warasdin	Kroatien	46.18	14.0	. .	. .
Warren, Centr.	Connecticut	41.45	75.45	. .	6.2
Warschau	Polen	52.13	18.42	372	7.5
Poln. Wartenberg	Schlesien	51.19	15.20	450	6.2
Wartburg	Sachsen-Weimar	50.58	7.57	1221	7.3
Washington, Ft.	Columbia	38.53	79.22	. .	10.7
Washington	New-York	43.15	—75.51	. .	11.3
Watertown-Arsenal	Massachusetts	42.21	69.38	. .	. .
Watervliet-Arsenal	New-York	42.50	71.16	. .	12.5
Watzmann	Salzburg	47.34	10.35	9058	. .
Wayne, Ft.	Arkansas	36.25	92.7	. .	. .
Weesenstein	Sachsen	50.56	11.30	513	8.2
Weida	Sachsen-Weimar	50.47	9.23	955	. .
Weimar	Sachsen-Weimar	50.59	8.59	666	8.5
Weingarten	südl. Würtemberg	47.48	7.18	1453	6.8
Weinsberg	Würtemberg	49.9	6.57	674	8.2
Port Wellington	Neu-Seeland	—41.18	172.35	. .	10.7
Welzheim	Würtemberg	48.53	7.17	1537	7.1
Werchoturje	Ural	58.52	58.26	. .	. .
Wernigerode	Preußen	51.39	4.17	. .	. .
West-Chester	Pennsylvanien	40.0	73.14	. .	. .
Westfield	Massachusetts	42.6	—75.4	. .	7.9
West-Granfield	Pennsylvanien	41.25	—78.1	. .	. .
West-Point	New-York	41.23	74.0	167	8.9
Wetzlar	Preußen	50.36	6.11	391	. .
Wexiö	Schweden	56.53	12.24	450	5.5
Whitehaven	England	54.33	1.13	84	7.6
Wiborg	Finnland	60.43	26.26	. .	. .
Wick	Schottland	58.29	—5.26	. .	6.6
Widdin	Walachei	43.59	20.32	. .	. .
Wien	Oesterreich	48.13	14.2	480	8.2
Wiesbaden	Nassau	50.4	5.54	331	8.1
Wight, Insel	England	50.45	—3.41	. .	8.9
Wilkens, Ft.	Michigan	47.27	—90.20	617	4.9
William, Ft.	Brit. Nord-Amerika	48.23	91.43	660	. .
Williamsburg	Virginien	37.5	—54.1	. .	11.7
Williams-College	Massachusetts	42.20	—75.31	. .	6.2
Williamstown	Vermont	44.7	—71.53	1590	3.3
Wilmington	Delaware	39.41	—77.55	. .	. .
Wilna	Littauen	54.41	22.55	360	5.2
Windsor	England	51.29	2.56	. .	. .
Windsor	New-Hampshire	43.28	—71.51	20	6.0
Winnebago, Ft.	Wisconsin	43.35	—91.15	. .	4.9
Winnenden	Würtemberg	48.42	7.2	899	7.3

Name	Land	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Winterinsel	Brit. Nord-Amerika	66.11	—85.32	..	—11.2
Winterthur	Schweiz	47.30	6.22	..	..
Wismar	Mecklenburg	53.53	9.7	1382	..
Witebsk	Littauen	55.11	27.53	..	..
Wittenberg	Preußen	51.52	10.19	..	..
Wjätka	Nordöstl. Rußland	58.23	47.34	..	..
Ft. Wolcott	Rhode-Island	41.30	—68.57	..	7.5
Wolfenbüttel	Braunschweig	52.9	8.12	..	..
Wologda	Nördl. Rußland.	59.14	37.32	..	2.2
Wolstenholme-Sund	Brit. Nord-Amerika	76.33	—71.17	..	—12.6
Woltschansk	Ukraine	50.15	34.41	..	..
Ft. Wood	Louisiana	30.5	—89.51	..	9.6
Ft. Wood	New-York	40.42	—74.11	..	..
Worcester	Massachusetts	42.16	—74.10	..	7.1
Worms	Großherzogth. Hessen	49.38	6.2	..	..
Wörlitz	Anhalt Dessau	51.51	10.5	..	..
Würzburg	Baiern	49.48	7.36	528	8.1
Wustrow	Mecklenburg	54.20	10.2	..	..
Xalapa	Mejico	19.30	—99.15	..	..
Xanten	Preußen	51.40	4.7	..	..
Yarkand	China	38.19	73.59	..	..
Yarmouth	England	52.37	—0.37	..	..
York	England	53.51	—1.15	..	7.2
Fort York	Brit. Nord-Amerika	57.0	—94.47	20	—2.6
York	West-Australien	—31.53	114.19	..	14.8
York	Pennsylvanien	39.59	—74.29	..	..
Ypern	Belgien	50.51	0.33	..	..
Yucon	Brit. Nord-Amerika	66.0	—144.40	180	—6.7
Zacatecas	Mejico	23.0	—103.55	..	..
Zanesville	Ohio	40.0	—84.32	..	10.5
Zante	Jonische Inseln	37.47	18.34	..	..
Zanzibar	Ostküste von Afrika	—6.10	—36.55	..	..
Zapplau	Schlesien	51.40	14.9	351	8.2
Zara	Dalmatien	44.7	22.54	..	..
Zbinow	Böhmen	49.52	11.25	1520	5.7
Zeitz	Preußen	51.5	9.43	..	..
Zerbst	Anhalt	51.58	9.45	..	..
Ziegenrück	Preußen	50.37	9.19	..	6.0
Zittau	Sachsen	50.54	12.27	768	6.1
Zlatuft	Ural	55.9	57.46	..	..
Zlonitz	Böhmen	50.17	11.45	576	7.4
Znaym	Mähren	48.51	13.43	..	..
Zürich	Schweiz	47.23	6.12	1268	7.2
Zwanenburg bei Amsterdam	Holland	52.23	2.25	..	7.8
Zwartland	Capland	—33.20	16.4	..	15.3
Zweibrücken	Baiern	49.15	5.2	..	..
Zwellendam	Capland	—34.0	17.59	475	14.9
Zwickau	Sachsen	50.43	10.9	..	..

Die Sternwarten.

Name	Geographische Breite (s. = südlich)	Geograph. Länge von Ferro (w. = westlich)	Geograph. Länge von Greenwich
Altona	53° 32′ 45,″3	27° 36′ 18,″3	9° 56′ 32,″3
Armagh (Irland)	54 21 12,7	11 0 53,5	w. 6 38 52,5
Berlin	52 30 16,7	31 3 30,0	13 24 44,0
Bern	46 57 6,0	25 6 10,8	7 26 24,8
Bilk (Düsseldorf)	51 12 25,0	24 26 0,0	6 46 14,0
Bonn	50 43 45,0	24 15 45,0	7 5 59,0
Breslau	51 6 56,0	34 42 7,5	17 2 21,5
Brüssel	50 51 10,5	22 1 53,1	4 22 7,1
Cambridge (England)	52 12 51,6	17 45 27,3	0 5 41,3
Cambridge (Nord-Amerika)	42 22 48,6	w. 53 27 23,4	w. 71 7 9,4
Christiania	59 54 43,7	28 23 19,5	10 43 33,5
Copenhagen	55 40 53,0	30 14 34,5	12 34 48,5
Cracow	50 3 50,0	37 37 6,0	19 57 20,0
Danzig	54 21 18,0	36 20 52,5	18 41 6,5
Dublin	53 23 13,0	11 19 16,0	w. 6 20 30,0
Durham	54 46 6,2	16 4 49,8	w. 1 34 56,2
Edinburgh	55 57 23,2	14 28 52,0	w. 3 10 54,0
Genf	46 11 58,8	23 49 3,3	6 9 17,3
Gotha	50 56 5,2	28 23 33,0	10 43 47,0
Göttingen	51 31 47,9	27 36 17,8	9 56 31,6
Greenwich	51 28 38,0	17 39 46,0	.. .. ..
Hamburg	53 33 7,0	27 38 11,7	9 58 25,7
Helsingfors	60 9 42,3	42 37 30,0	24 57 44,0
Kasan	55 47 23,0	66 47 45,0	49 7 59,0
Königsberg	54 42 50,6	38 [illegible] 30,0	20 29 44,0
Kremsmünster	48 3 23,7	31 47 50,1	14 8 4,1
Leiden	52 9 27,4	22 8 59,6	4 29 13,6
Leipzig	51 20 20,5	30 2 11,0	12 22 25,0
Liverpool	53 24 47,8	14 39 44,4	w. 3 0 1,6
London	51 31 29,9	17 30 29,5	w. 0 9 16,5
Madras	13 4 9,2	97 54 1,1	80 14 15,1
Marburg	50 48 46,9	26 26 2,1	8 46 16,1
Marseille	43 17 49,0	23 1 53,0	5 22 7,0
Modena	44 38 52,8	28 35 29,0	10 55 43,0
Moskau	55 45 19,8	55 14 0,5	37 34 14,5
München	48 8 45,0	29 16 15,0	11 36 29,0
Neapel	40 51 46,6	31 54 50,6	14 15 4,6
Nikolajew	46 58 20,6	49 38 18,2	31 58 32,2
Olmütz	49 35 43,0	34 56 45,0	17 16 59,0
Oxford	51 45 36,0	16 21 7,0	w. 1 15 39,0
Padua	45 24 2,5	29 32 2,3	11 52 16,3
Palermo	38 6 44,0	31 1 10,1	13 21 24,1
Paramatta	s. 33 48 49,8	168 41 20,6	151 1 34,6
Paris	48 50 13,0	20 0 0,0	2 20 14,0
Petersburg	59 56 29,7	47 58 8,3	30 18 22,3
Philadelphia	39 57 7,5	w. 57 29 21,9	w. 75 9 7,9
Prag	50 5 18,5	32 5 38,7	14 25 52,7
Pulkowa (bei St. Petersburg)	59 46 18,7	47 59 26,1	30 19 40,1
Rom	41 53 52,0	30 8 30,0	12 28 44,0
Senftenberg (Böhmen)	50 5 10,0	34 7 25,1	16 27 39,1
Stockholm	59 20 34,0	35 43 19,5	18 3 33,5
Turin	45 4 6,0	25 21 52,1	7 42 6,1
Upsala	59 51 50,0	35 18 19,5	17 38 33,5
Venedig	45 25 49,5	30 0 58,5	12 21 12,5
Vorgebirge der guten Hoffnung	s. 33 56 3,0	36 8 31,1	18 28 45,1
Warschau	52 13 5,7	38 41 37,8	21 1 51,8
Washington	38 53 38,6	w. 59 22 16,5	w. 77 2 32,5
Wien	48 12 35,5	34 2 36,0	16 22 50,0

Digitized by Google

Sach-Register

zum ersten Bande.

A.

Â 371.
Â 371.
Aa 371.
Aa 719.
Aal 790.
— , elektr. 845.
Aalmutter 859.
Abacatebirne 746.
Abaffen 872.
Abaffier 872.
Abelmoschus esculentus 764.
Abendröthe 570.
Abfall 99.
Abgottſchlange 841.
Abies 734.
— pectinata 675.
Abietinen 733.
Abiponen 885.
Abiſſinier 874.
Abor 890. 900.
Abplattung der Erde 36.
Abſetzen 207.
Abſinth 793.
Abſonderungsflächen 209.
Abu-Hannes 832.
Abweichung 20.
Acacia spec. 795.
— niopo 785.
Acacien 683. 709. 729. 795.
Acaia 770.
Acaju-Nüſſe 766.
Acanthorus 853.
Acarinen 807.
Acarus folliculorum 807.
Accipenser 831. 832.
Acer 682. 699.
— pseudoplatanus 748.
Acera sapida 683.
Ach 371.
Achat 315.
— ſchnecke 837.
Ache 371.
Achen 371.
Ach-Wurzel 760.
Achras mammosa 769.
Ackererde 287.
Ackerholz 795.
Ackerqueden 757.
Acolhuacan 883.
Acolhuer 883.
Acontias 840.
Acrantus 844.
Acrocomia 713.
Acrosoma 822.
Actinia 852.
Actinien 851.
Actinodendron 855.
Adampe 911.
Adamsapfel 726. 771.
Adansonia digitata 728.
Aderbidſchaniſch 903.
Aderlaſſer 861.
Adigha 872.
Adighi 872.
Adjuba 724.
Adler 834.
— holz 791.
—, weißköpfiger 828.
Adontſchelu 233.
Adular 307.
Advocatenbaum 746.
Aegypter 874.
Aegyptiſch 916. 920.
Aehrenfiſch 851.
Aequator, magnetiſcher 644.
— , dynamiſcher 646.
Aequatorialſtrömung 449.
— »Gegenſtrömung 449. 452.
— »Wolkenring 530.
Aequinoctien 50.
Aequinoctialpunkte 18.
Aërolithen 326. 544.
Aeſchynit 331.
Aeſchynomene 788.
Aesculus Hippocastanum 750.
Aeſtuarien 403.
Aethiopiſch 919.
Aethiopiſcher Sauerkürbis 728.
Afer 915.
Affen 837.
— , ſchmalnaſige 835.
— , türkiſche 832.
Affenbrodbaum 728.
— gras 714.
Afghanen 874.
Afghaniſch 922.
Agalmatholith 317.
Agamen 842.
Agami 844.
Agaous 874. 915. 916.
Agaricus 786.
— olearius 672.
Agarum 709.
Agar-Agar 707. 784.
Agave 740.
Agglutinationsſprachen 896. 900.
Agoyban 924.
Agroſtis 682.
Agrum 770.
Aguamiel 740.
Aguiis 841. 843. 846.
Ahlbeere 774.
Ahorn 748.
Ahornwälder 684.
Ahovaibaum 792.
Ahuahuetl 735.
Ai 844.
Aigtos 877.
Aiguilles 100.
Aimaks 887.
Aipi 760.
Aira 682.
Akaſ 899.
Akel 714.
Aki 768.
Akmit 312.
Aku 913.
Akuigala 877. 913.
Alabaſter 314. 312.
Alamannen 885.
Alamanniſche Spr. 929.
Alander 841.
Alanda 829.
Alaun 311.
— ſchiefer 216. 311.
Alaunſtein 314.
— waſſer 352.
Alaya 884.
Albaneſen 871.
Albaneſiſch 924.
Albatros 824. 827. 847. 848.
Albien 293.
Albit 308.
Alcatra 842.
Alcedo 830. 836.
Aleppo-Galle 739.
Aleurites 794.
— triloba 789.
Aleuten 883. 887.
Alfafa 786.
Alfonsia oleifera 721.
Alfores 878.
Alforias 878.
Alfurus 877.
Algaroba 730.
Algen 705. 706. 764. 799.
Algeriſch der Kabylen 916.
Algonkin-Lenape 880.
Alibamous 881.
Aligatorbirne 746.
Alikuri 720.
Alk 827.
Alkanne 790.
Allang-Allang 744.
Allanit 331.
Allium Cepa 743.
Allium Porrum 763.
Alluvialgebilde 284.
Alluvionen 210. 216.
Alluvium 284.
Almandin 317.
— »Spinell 313.
Almukantarat 17.
Alnus glutinosa 747.
Aloë 739. 740.
Aloëholz 791.
Aloëxylon 791.
Alosa 856.
Alpaca 845.
Alpengebirge 102.
— glühen 269.
— roſen 731.
Alpengletſcher 789.
Alpinia galanga 727.
— granum paradisii 728.
Alpinien 691.
Alraunwurzel 792.
Alſen 850.
Alstonia theaeformis 781.
Altajiſche Sprachen 904.
Altrömiſcher Typus 872.
Altſtrömerien 690. 739. 742.
Alunaten 842.
Aluminit 314.
Aluminium 313.
Amarantus frumentaceus 760.
Amaryllideen 742.
Amaryllis 690.
Amatöjä 751.
Amazirgen 874.
Amazonenſtein 307.
Amba 109.
Ambari 789.
Ambe 769.
Amboinaholz 755.
Amblyrhynchus 844.
Amblyrh. cristatus 848.
Ameiſen 837. 846.
— , weiße 839.
— bär 846.
— freſſer 843.
— igel 840.
— ſcharrer 835.
Amentaceen 686. 699.
Amethyſt 314.
— , orientaliſcher 313.
Amhariſch 919. 920.
Amia calva 820.
Amianth 319.
Amina-Raſſe 877.
Ammern 830.
Amome 728.
Amomeen 772.
Ammodytes siculus 851.
Ammoniakpflanze 793.
Ammonier 874.
Ammoniten 769.
Ammonium 310.
Amorphozoën 269.
Amotes 761.
Ampelis 843.
Ampelopsis 683.
Amphibiſche Pflanzen 671.
Amphibol 318.
Amphibolit 212.
Amphicoelen 849.
Amphisbaenida 844.
Amſeln 836.
— , ſchwarzkehlige 829.
Amygdalus 747. 763.
— nana 747. 675.
Amyris 746. 794.
Anabasis 682.
Anacardium occidentale 766.
Anakonda 844.
Anam-Völker 880.
Anamefit 213.
Anamitiſch 897.
Anan 916.
Ananas 741. 782.
Anao 711.
Anatas 330.
Anaplotherien 278.
Anarchias 850.
Anarrhichus 853.
Anas 826. 847. 848.
Anatifa 812. 852.
Anatoliſch 903.
Anchic 765.
Anchojebirne 769.
Anchovis 850.
Anchovisbirne 769.
Andaja 715.
Andaluſiſch 925.
Anden-Tanne 738.
Andeſin 308.
Andeſit 214.
Ando-peruvianiſcher Stamm 886.
Andon-Domni 887.
Andromeda 731.
— polifolia 682.
Andropogon Calamus aromaticus 760.

Anemometer 504.
Aneroid-Barometer 493.
Anfueh 913.
Angelsachsen 868.
Angelsächsisch 929.
Angostnrarinde 793.
— , falsche 792.
Angraecum fragrans 779.
Angu 760.
Anguilla fluviatilis 850.
Anhinga 835. 844.
Anhydrit 215. 312.
— gruppe 255.
Ani 844.
Anil 791.
Anime 794.
Anis 793.
Anodonta rubens 819.
Anolius 842. 844.
Anomma arcens 835.
Anona 683. 766. 767.
Anoys stolidus 719.
Anschwemmungen 285.
Anser torquatus 826.
Anta 725.
Antamayen 879.
Antana 846.
Anten 869.
Anthericum 743.
Anthoxanthum 779.
Anthelia 877.
Anthracotherium 278.
Anthrakonit 214.
Anthrazit 215.
Anthurium 738.
Antiaris 762. 800.
Antiklinal 220.
Antilope 800. 831. 832. 834. 836. 838.
Antimon 329.
Antipathes 852. 855.
Antis 887.
Antisanen 887.
Antschardbaum 792.
Apaches 882.
Apalachianthee 781.
Apar 843.
Apatit 312. 322.
Apatitlandstein 266.
Apfel 721.
— der Hesperiden 771.
Apfelsine 770.
Apfelsine 47.
Apios tuberosa 702.
Apium graveolens 762.
Apocyneen 641.
Apolectus 851.
Apollitas 887.
Appalachien-Stämme 881.
Aprikose 772.
Aptenodytes 848.
Apteryx 287. 848.
Aptien 293.
Aquamarin 319. 322.
Aquifoliaceen 781.
Aquila 827. 828. 834.
Ara 844.
Ara 847.
Araber 873.
Arabisch 919.
Aracacha esculenta 762.
Arachis hypogaea 730. 765.
Arachniden 820.
Arachnothera 840.
Aragonisch 324. 325.
Aragonit 312.
Aranei 819.
Araliaceen 739.
Aralia papyrifera 730.
Aramäer 873.
Aramäisch 918.
Aranea guttata 816.
Araiara 844.
Araibaum 735.
Arari 885.
Araticum 761.
Araucanen 887.
Araucaria imbricata 686.
Araucarien 735.
Araucarites 246.
Arawaken 884.
Arbuse 766.
Arbuteen 731.
Arbutus 682. 683. 731.
Arca 854.
Archangelica officinalis 793.
Arcenthobion Oxycedri 693.
Archil 790.
Arctomys Bobue 826.
— Ludovicianus 834.
Arctostaphylos officinalis 741.
Ardea 830. 847.
Area 714.
Areca 713. 720.
Arenarien 684.
Arenga 714.
Arènes 233.
Arfaki 877.
Argali 832.
Argania spinosa 780.
Argas persicus 807.
Argusfasan 839.
Arische Sprachen 868.
Aricuri 720.
Aristolochien 683. 690. 705.
Arktische Strömung 445.
— Zone 652.
Armabil 843. 845. 846.
Armenellen 773.
Armègno 773.
Armellini 773.
Armeniaca 773.
Armenier 871. 872.
Armenisch 923.
Armenischer Stein 315.
Armleuchterbaum 690.
Armorikaner 870.
Armorikanisch 929.
Arnauten 871.
Arnottobaum 780.
Aroeira 680. 730.
Arógi 725.
Aroideen 683. 736.
Aron, ägyptischer 736.
Arrau 844.
Arrow-Mehl 728.
— -Root 727. 742.
Arsenik 329.
— -Eisen 327.
Artemia salina 812.
Artemisia 682. 693.
Artesischer Brunnen 337.
Artischoke 764.
— , Jerusalems- 762.
Artocarpen 683.
Artocarpus 767.
Arum colocasia 736.
— maculatum 740.
Arundinaria 744.
Arundo 682.
— Donax 713.
Arunya 758.
Asar 34. 127.
Asbest 319.
Aschanti 877.
Asche 152. 250.
— , vulkanische 152.
Aschenkegel 145. 153.
Asclepiadeen 683. 691. 693.
Asclepias 782. 788. 789.
Ascomys 834.
— mexicanus 841.
Asfodil 743.
Asif 371.
Asilus 845.
Aspalax 831.
Asparagus officinalis 763.
Asphodelus 743.
Aspbyraena 851.
Aspidium 739.
Assaisi 721.
Assassin 788.
Asseln 849. 852.
Assiniboins 881.
Assreta 871.
Assyrer 873.
Aster 683.
Astraea 853. 855.
Astragalus 684.
Astragalus siculus 692.
— verus 793.
Astrocaryum 714.
Astropecten 852.
Astur nisus 828.
— palumbarius 823.
Ata 766.
Atacama 857.
Atam 914.
Atap 720.
Atasi 788.
Ateles 842. 846.
— frontatus 841.
Athabasca-Spr. 905.
— -Stamm 883.
Atherina 851.
Atlantische Rasse 871.
Atlas 846.
Atna 882. 905.
Atoll 84. 853.
Atriplex 682.
Atropa belladonna 702.
Atschinesen 879.
Atschu-Valla 741.
Attalea 714. 715.
Attionandarons 881.
Atures 884.
Atzel 838.
Auchenien 846.
Auffrimpen 488.
Augit 312. 319.
— -Gesteine 212.
— -Porphyr 213.
Auka 857.
Auletris crepitans 844.
Auerochs 817.
Aufsteigung, grade 20.
Aura 847.
Aurantiaceen 705.
Auripigment 329.
Auskeilen 207.
Auslaugung d. Gesteine 356.
Auster 819.
Australier 877.
Australische Strömung 459.
Avaca-Hanf 726.
Avanturin 315.
Avaren 872. 880.
Avena sativa 758.
Avicennia 680. 751.
Avignonkörner 791.
Avogatobaum 746.
Avoselle 880.
Awa-Pfeffer 785. 786.
Aye-Aye 847.
Aymara 908.
Aymestrie-Kalkstein 295.
Aymore 885.
Ayras 872.
Azaleen 781.
Azerolbirne 771.
Azimut 20.
Azteken 883.
Aztekische Spr. 907.

B.

Baal 483.
Babamba 915.
Babi 788.
Babirussa 839.
Bacaba 723.
Baccahiri 885.
Bacillarien 268.
Backbord 483.
Backenhörnchen 833.
Backenthier 843.
Backsteintheer 780.
Bactris 715.
Bacun 713.
Babaga 901.
Badeschwamm 852.
Bäkkien 745.
Bafut 916.
Baga 913.
Baganic 782.
Bagbalan 913.
Bagger 483.
Baghirme 877.
Bagschot-Sand 292.
Bahar 405.
Bahr 371. 386. 405.
Bahuma 915.
Bai 93.
Bai-Eis 469.
Baierisch 929.
Baikalit 319.
Bajocien 294.
Bakeleh 916.
Baksun 782.
Bala-Kalkstein 299.
Balaena arctica 852.
— australis 856.
— longimana 856.
— mysticetus 848.
Balaenoptera 852.
— boops 848.
Balanit 747.
Balanites aegyptiacus 747.
Balanus 852.
Balas-Spinell 373.
Bali 785.
Balistes 853.
Ballon 100.
Balo 765.
Balsam-bogs 744.
Balsamineen 705.
Balsamodendron 794.
Balsamtanne 734.
Baltimore-Vogel 834.
Bambarra 877. 913.
Bambu 743.
Bambuseaceen 743.
Bambusa Guadua 686.
Bamb. scandens 739. 743.
Bamia 764.
Bananen 683. 726.
— -Pisang 726.
Bandfische 853.
Bandikai 764.
Band-Iltis 835.
Bang 788.
Banga 787.
Bänke 87. 480.
— , Sands- 87.
— , Muschel- 88.
— , Perl- 89.
— in Seen 406.
Bauksia 686. 731.
Bannisterien 693. 738.
Banscho 916.
Bantaganaffe 839.
Banyanenbaum 751.
Baobab 728.

Raphia nitida 730.
Bär, brauner 826. 832. 833. 834. 837.
Barábera 874.
Barabinzen 889.
Barancos 161.
Baratra 836.
Barbacenien 691. 740.
Barbadoes-Stachelbeere 732.
Barbarei-Gummi 729.
Barben 831.
Bardiglio 312.
Bärentraube 731.
Baribal 833.
Barilla 794.
Barium 310.
Baroas 876.
Barometr. Windrose 519.
Barre 397. 495.
Barreh 910.
Barren-grounds 833.
Barringtonia 683. 745.
Bar 324.
Barsch 854.
Bartenwal 848.
Bartmeise 830.
Bartonthon 292.
Bartvögel 538. 539.
Barum 714.
Baryt 310.
Basalt 213. 280.
— **wacke** 213.
Bas-breton 919.
Baschkiren 869. 880. 903.
Basilisk 840. 844.
Baske 871.
Baskisch 910.
Bassa 913.
Bassins 273.
Bassora-Gummi 793.
Batara 836.
Batatas edulis 761.
Bataten 761.
Batatenbohne 762.
Bauhinia 683. 739.
— **racemosa** 789.
Baum-Aloë 739.
— **bart** 680.
— **farn** 680.
— **kleiber** 839.
— **läufer** 830.
— **maus** 846.
— **öl** 746.
— **schminke** 790.
— **wolle** 786.
Bauras 886.
Bavanos 894.
Bavou 371. 386. 404.
Becken 416.
Beesha 744.
Beeren, türkische 791.
Befaria 680. 684.
Begonien 691. 705.
Behen-Nüsse 780.
Bekassine 850.
Beiger 924.
Beiluga 848.
Belvutta 726.
Beludschen 871.
Beluschisch 922.
Bembridge-Schichten 292.
Bengalesen 873.
Bengali 921.
Benjamin 794.
Beninvölker 876.
Ben-Nüsse 780.
Benny 789.
Berbericeen 705.
Berberisch 916.
Berbern 874. 916.
Berdurani 871.
Bergamotte 771.
Berge 91. 105.
— **, die höchsten** 102.
Bergkalk 240.
— **krystall** 314.
— **lachs** 851.
— **manns-Compaß** 207.
— **mehl** 209.
— **öl** 241.
— **reiß** 789.
— **schlipfe** 121.
— **seife** 316.
— **stürze** 124.
— **-Schotten** 870.
— — **, gaelische** 870.
— **-Tataren** 870.
— **thee** 781.
Bertholletia excelsa 745.
Beryll 129. 312.
Beryllium 311.
Berytus 842.
Besenpalme 726.
Besenpfriem, span. 789.
Besteck 485.
Beta vulgaris 763.
Betelpfeffer 713. 785.
Betula 747.
Beuteldachs 840.
— **meise** 830.
— **ratte** 840.
— **thiere** 778. 833. 840.
Bewegung der Erde 11.
Bezoarziege 831.
Bhakha 921.
Bhang 788.
Bhils 872.
Bhotiwah 888.
Biafada 913.
Biancone 266.
Biber 826. 831. 834. 847.
— **-Indianer** 883.
— **maus** 843.
Bidschapura 729.
Bidschogo 914.
Bidschoro 914.
Bidschuanen 818.
Bidschuri 776.
Bienen 815.
— **fresser** 836.
Biesfliegen 846.
Bifaria 693.
Bigarade 770.
Bigg 711.
Bignoniaceen 683. 690. 738.
Bilas 878.
Bilbil 782.
Billechula 883.
Billich 826.
Biltenkraut 792.
Bimas 879.
Bimsstein 213. 280.
Binnenmulden 248.
Binstead-Schichten 292.
Binuas 879.
Biyhoren 905.
Bir 334.
Birgus latro 719.
Birken 747.
Birket 405.
Birmanen 890.
Birmanisch 897.
Birne 771.
Bisamochs 826.
— **schwein** 843.
Biscar 874.
Bischari 874.
Bischlao 913.
Bise 507.
Bison 812. 817. 818. 834.
Bissao 913.
Bissayas 870.
Bissextil-Jahr 56.
Bittersalz 312.
Bitterwasser 352.
Bixa Orellana 790.
Bjarmier 870.
Bjelluga 851.
Blackdown-Beds 293.
— **river-Kalkstein** 295.
Blaseröhre 744.
Blasmoll 835.
Blatta orientalis 816.
Blattarien 842.
Blättererz 331.
— **gestein** 212.
— **pilz** 786.
Blattbeuschrecke 827.
— **vögel** 839.
— **wespen** 841.
Blaufuchs 826.
— **holz** 729.
— **kehlchen** 829.
— **meisen** 829.
Blei 327.
— **glanz** 238. 328.
— **stiftholz** 735.
Blende 329.
Blighia sapida 768.
Blindbaum 701.
Blitz 561.
— **ableiter** 564.
— **röhren** 563.
Blöcke, erratische 125.
Blumenkohl 764.
— **rohre** 727.
— **sauger** 830.
— **stände** 764.
Blutbuche 750.
— **egel** 830.
— **holz** 729.
— **regen** 554.
Blütenstände 764.
Boa 844.
Bob 761.
Bobak 798.
Bocoore 768.
Bock, blauer 836.
Bocksbart 763.
— **beere** 774.
Bodeh 914.
Boden, Natur desselb. 657.
—, **schwerer u. leichter** 660.
— **art** 658.
— **temperatur** 582.
Bodo 889.
Bodyji 888.
Bó 483. 518.
Boehmeria nivea 789.
Bogenstrick-Hanf 785.
Boggy 788.
Bohémiens 921.
Böhmen 869.
Böhmisch 927.
Bohne, ägyptische 736.
Boi-Salz 402.
Bol 317.
Bola 913.
Bolax gleboria 744.
Boletus 780.
Bollen 743.
Bollitori 169.
Bolschischa 403.
Bombaceen 680. 728.
Bombax Ceiba 728.
— **malabaricum** 728.
Bombilha 781.
Bombycilla garrula 829.
Bombyx 839.
— — **Atlas** 840.
— — **Mori** 815.
Bomier 926.
Bonga 713.
Bonite 851. 853. 855.
Bonthejur 717.
Bonny 789.
Bor 328.
Bora 507.
Boracit 325.
Borassus 715.
Borarwasser 352.
Bore 465.
Boreale Gruppe 887.
Boretsch 763.
Borgo 918.
Borkenthier 819.
Bornenfisch 705.
Bornu-Völker 877.
Borragineen 686.
Borrago officinalis 763.
Bors 890.
Borsäure 172.
— **wasser** 352.
Borstenigel 837.
Borussen 926.
Bos americanus 818. 834.
— **bonasus** 817.
— **brachyceros** 835.
— **bubalus** 838.
— **caffer** 836.
— **frontalis** 838.
— **gaurus** 838.
— **grunniens** 832.
— **primigenius** 817.
— **taurus** 838.
Boschjesmans 870.
Bosnier 869.
Boswellia 794.
Botocuden 885.
Bourbon 725.
Bourgignon 925.
Bovier 926.
Brabejum stellatum 779.
Brachvogel 830.
Brachycephalen 890.
Brackleshem-Sand 292.
Bradfordthon 288.
Bradypus 843.
— **tridactylus** 841.
Brahea dulcis 716.
Brahui 875.
Brama 851.
Bramidos 175.
Brandung 440.
Brände 244.
Brasilettoholz 729.
— **holz** 730.
— **—, ostind.** 700.
— **strömung** 453.
Brassen 850.
Brassica campestris 762.
— **oleracea** 703. 764.
Brathys 686.
Brava alpina 684.
Brauneisenstein 327.
Braunfisch 837.
— **holz** 730.
— **kehlchen** 829.
— **kohle** 215. 275.
— **stein** 329.
— **—, piemont.** 318.
Breccie 211. 216.
— **von Aix** 311.
Brechnußbaum 702.
Breiapfel 769.
Breite, geographische 19.
— **, Bestimmung derselben** 39.
Breizards 870.
Bresle 763.
Bretonisch 920.
la Breya 507.
Bridjbascha 921.
Brillantkäfer 845.
Brillenfliege 837.
— **schlange** 849.

Digitized by Google

Bringelle 770.
Brise 183.
Brocoli 764.
Brockengespenst 574.
Brodfruchtbaum 767.
Brom 322.
— wasser 352.
Brombeerstrauch 774.
Bromelia Ananas 741.
— Caratas 741.
Bromeliaceen 683, 691, 705, 741.
Brond 334.
Bronzit 319.
Brotbertons 881.
Broussonetia papyrifera 773.
Brüche 416.
Bruchia vogesiaca 684.
Bruchpflanzen 670.
Bruguiera 751.
Brüllaffe 841, 842.
Brune 568.
Bruniaceen 705.
Brunn 334.
Brunnenkresse 703.
Brüffeler-Schichten 292.
Brüftebaum 769.
Bruftbeerenbaum 770.
— , schwarzer 770.
Bryonien 683.
Bryozoën 268.
Bubo maximus 629.
Buccinoideen 854, 856.
Bucconida 838, 839, 841.
Buche 749.
Buchstabenholz 795.
Buchten 93.
Buchweizen 760.
Buckeloche 838.
Budlejen 691.
Buduma 877, 914.
Buah 159.
Buena 793.
Büffel 834, 838.
— -Antilope 832.
Bugis 878, 879.
Buhe 913.
Buje 483.
Bukhur yaghy 794.
Bukkosträucher 685, 731.
Bukum 730.
Bulbul 838.
Bulgaren 869.
Bulgarisch 927.
Bulicami 172.
Bulimus haemastomus 845.
Bullerborn 340.
Bully, schwarzes 769.
Bulom 912, 913.
Bum 913.
Bumbeteh 915.
Bun 778.
Bunda-Völker 870.
Bungarus 840.
Buntbleierz 822.
— fandstein 254.
— specht 829, 830.
Buphaga 838.
Bupreslis 837, 845.
Bura-flawar 717.
Burano 507.
Buräten 888.
Burgers 873.
Burggraf, der verwünschte 320.
Burgunder 776.
Burians 507.
Burjäten 888.
Bursera gummifera 794.
Buruti 723.
Buschmänner 876.
Buse 913.
Busfu 772.
Butea frondosa 789, 794.
Buteo 828.
Butten 850.
Butterfisch 850.
— nuß 750.
— pilz 786.
Butkopf 845, 849.
Burbaum 795.
Buyo 713.
Buzah 757, 758.
Byaß 723.

C.

Cabassu 843.
Cabbage-tree 725.
Cabecudo 720.
Cabeza de Negro 725.
Cabomba 745.
Cabral 884.
Cacahual 720.
Cacaobaum 729.
Cacatus sanguineus 841.
Cacavo quahil 729.
Cachelot 849.
Cachinest 885.
Cachoeiras 395.
Cacriaba 885.
Cacteen 683, 684, 686, 693, 731, 732.
Cadjans 729.
Cäment 354.
Cäsalpinien 729, 730.
Cafetal 779.
Caguar 845.
Cahetes 885.
Cahuchu 783.
Cajeputbaum 745, 793.
Cajeta 786.
Cajueirobaum 766.
Caju-Nüsse 766.
Cajune 721.
Cakbiquel 906.
Calabasse 765.
Calambak 791.
Calamiten 215.
Calamus 716.
Calandrineen 696.
Calaos 841.
Calcareous freestone 294.
— grit 255, 283.
Calceolarien 684.
Calcium 311.
Calcera 279.
Calidria 830.
Californischer Stamm 882.
Calla 736.
Calladium 736.
Callanira 851.
Callionymus 850.
Callistemon 745.
Callithamnien 706.
Callitris 686, 735.
Callovien 293.
Calluna vulgaris 682, 686, 730, 731.
Calmen 510.
— d. Wendekreise 513.
Calophyllum 740.
Caloles 840.
Calotropis 782.
— procera 789.
Calvillen 771.
Calui 789.
Calycanthus 683.
Calycereen 705.
Calyptomena 839.
Calyptorhynchus 841.
Calyptraea 854.
Calyptrantis aromatica 745.
Camacan 885.
Gambodscha-Wolf 890.
Gambodschisch 897.
Cambrische Formationen 238.
Camburo 727.
Cames 888.
Camellia 683, 758.
Cam-Holz 730.
Camisia 787.
Camote 761.
Campeche-Hanf 740.
— -Holz 729.
Campanula exisa 684.
— isophylla 684.
— Rapunculus 762.
Camroy 781.
Canaaniter 873, 918.
Canape 787.
Canarin 885.
Cancer Cursor 823.
Candit 313.
Canarienvogel 832.
Canarium mauritianum 794.
Canella alba 793.
Canichanas 886.
Canis antarcticus 848.
— aureus 877.
— Azarae 843, 845, 847.
— cancrivorus 843.
— corsac 847.
— jubatus 841.
— lagopus 847.
— latrans 833.
— melanogaster 832.
— mesomelas 835.
— pallipes 837.
— primaevus 837.
— procyonides 837.
— velox 833.
Canjica 760.
Caña de la Bibora 722.
Canna indica 727.
Cannaceen 671, 701.
Cantaloupe 766.
Canvas 787.
Cap 93, 765.
— rebe 775.
— schafe 847.
— -Hoorn-Strömung 450.
Capina 726.
Capirote 832.
Capitao do Matto 781.
Capochos 885.
Capparis spinosa 683, 764.
Capra Aegagrus 831.
— Beden 832, 836.
— ibex 827.
— Valie 836.
Capraria bifolia 781.
Caprimulgus 829.
Capsella bursa pastoris 694.
Capsicum 785.
— conicum 725.
Capuzinerpulver 792.
Carabicinen 822.
Caracal 845.
Caracara 843, 847.
Carabee 215.
Carapus 845.
Cardamine hirsuta 694.
Cardium 854.
Caren-Sprache 897.
Carex 682.
— trifida 741.
Carica vulgaris 769.
Cariophyllia 683, 703, 705, 858.
Cariophyllus aromaticus 744.
Caripehöhle 842, 843.
Carludovica fanifera 736.
Carnahyba 720.
Carneol 315.
Caroa 741.
Carpintero 842.
Carragheen-Moos 707.
Carrobenbaum 730.
Carthamus tinctorius 790.
Carya alba 750.
Caryocar butyrosum 768.
Caryota 717.
Carum bulbocastanum 762.
Cascaben 394.
Cascalbo 820.
Cascarilla 793.
Caschicam 843.
Caschembaum 766.
Caffave 760.
Caffeipo 761.
Cassia 730, 739.
Cassicus 834, 843, 846.
— palliatus 845.
Caffienmark 730.
Cassiopea 853.
Caffomba 765.
Castanea 682, 750.
Castillo elastica 784.
Castnia 845.
Caftor-Oel 732.
Caſuarinen 733, 795.
Catachos 885.
Cataphrakten 850.
Catamba 881.
— -Rebe 775.
Catechu 713, 729.
Catha edulis 779.
Cathartes 834.
Cathartocarpus 730.
Catingas 686.
Catleya 691.
Catoblepas Gnu 836.
Catskill-Gruppe 295.
Caul 763.
Cavanillesia platanifolia 729.
Cavia 843.
Caviar 831.
Cayugas 881.
Cayuvavas 886.
Ceanothus american. 781.
Cebu 842, 847.
Cecidomia 816.
Cecropia peltata 690.
Ceder 734.
— baum 690.
— -Deodwara 734.
Cedrate 779.
Cedrela odorata 739.
Cedreleen 689.
Cedrus 734.
Ceibabaum 728.
Cendales 881.
Cenomanien 291.
Cenomyce rangifera 686.
Centetes 837.
Centralvulkane 136.
Centriscus scolopax 851.
Centroblites 841.
Cephaëlis Ipecacuanhae 792.
Cephalopterus 841.
— ornatus 846.
Ceramium diaphanum 685.
Geratitenkalk 291.
Ceratonia siliqua 730.
Ceratophrys 841.
Ceratopteris thalictroides 730.
Gerafin 772.

Cerbera Thevetia 202.
Cereis siliquastrum 730.
Cercolabes 841.
— prehensilis 834.
Cercoleptes 84.
— caudivolvus 833. 843.
Cercopithecus 835. 842.
Cercalien 757.
Cereus 731. 732.
Cerithium 854.
Certhia familiaris 830.
Cervus Alces 817.
— antisiensis 845.
— campestris 847.
— curyceros 827.
— humilis 846.
— nemorivagus 845.
Cestrum 684.
Cestum 552.
Cetraria islandica 672. 686. 702.
Cetronellen-Oel 700.
Ceylanit 313.
Ceyx 848.
Chaetodon 853. 854.
Chalcedon 315.
Chalcedonisch-Sapphir 313.
Chalcidischer Strudel 108.
Chalcäer 854.
Chalcäisch 918.
Chair of Kildare 265.
Chalk-formation 265.
Chalk-marl 268.
Chamaedorea 717.
Chamaerops 717. 718.
— humilis 675. 683. 693.
— Hystrix 717. 718. 725.
— Palmetto 683.
Chamitisch 915.
Champignon 786.
Champsia 844. 846.
Chamsin 807.
Chanars 719.
Chandos 719.
Changa 887.
Chanos 887.
Chapacuras 886.
Charadrius 830. 842.
— resplendens 846.
Charybdis 466.
Chattah 722.
— -pat 722.
Chavica Melanuris 713.
— Roxburghii 785.
Chay-Wurzel 790.
Chawmas 884.
Chayota edulis 706.
Chazaren 889.
Cheiromys 837.
Cheirostemon platanoides 729.
Chelmon 854.
Chelonia 850.
— carolta 851.
— imbricata 853.
— Midas 853.
Chelys fimbriata 844.
Chemise 787.
Chemmesjan 883.
Chenchwaren 878.
Chenopodium 682. 686.
— album 694.
— ambrosioïdes 784.
— bonus Henricus 703.
— Quinoa 760.
Cherimova 766.
Cherofee 881.
Chersobathae 838.
Chica 738.
Chicasapflaume 772.
Chicha 760. 782.
Chichimeken 883. 907.
Chickasaws 881.
Chicos 782.
Chilenen 888. 889.
Chilenisch 909.
Chili-Salpeter 308.
Chilputta 726.
Chiltanita 725.
Chilli 785.
Chimaera 820.
— monstrosa 851.
Chinchilla 818. 845. 847.
China 868.
— gras 780.
— strömung 440.
Chinesen 888. 889.
Chinesisch 907.
Chincapin 750.
Chinuks 882. 883.
Chionis 841.
— alba 847.
Chip-hats 725.
Chippewähs 881.
Chique 842.
Chiquichiqui 714. 722.
Chiquitos 885. 886.
Chiriguanos 885.
Chirogaleus 837.
Chirospecter 853.
Chirotherium 255.
Chiton 856.
— gigas 851.
Chloephaga melanoptera 845.
Chlor 322.
Chlorit 312.
Chlorospermen 700.
Chokolade 729.
Chocolati 729.
Chokoladenbaum 729.
Cholera-Syr. 905.
— -Mustoghee 881.
Choliahs 746.
Choto 881. 887.
Cholaepus 843.
Chondrus crispus 706.
Chontaquiros 887.
Chorak 835.
Chorisia speciosa 725. 788.
Chorwatisch 927.
Christenfeige 732.
Chrom 330.
— blei 330.
— eisen 330.
Chromit 330.
Chronometer 39.
Chrysanthemum 708.
Chrysobalanus Ikako 768.
Chrysoberyll 120. 331.
Chrysochloris 135.
Chrysolith 318.
Chrysophyllum Cainito 768.
Chrysorrad 315.
Chthonisothermen 588.
Chumbo 732.
Chumeto 888.
Chunchos 887.
Churrus 788.
Churwälsch 926.
Chusquea 739. 744.
Cibebe 778.
Cicada 833.
Cicadarien 831.
Cicaden 845.
Cicader 766.
Cicer arietinum 764.
Cicera 765.
Cichorie 763.
Cichorium Endivia 763.
Cichorium latybus 763.
Ciconia Marabu 836.
Cilgero 842.
Cinchon 680.
Cinchona 793.
Cinchonaceen 683.
Cingbalesen 878.
Cinnamomum zeylanicum 746.
Cinnyris 836. 838. 839.
Cinteutl 760.
Cintli 760.
Cipipa 761.
Cipo 787.
Cipollin 271. 311.
Ciprus 791.
Circius 507.
Circus cyaneus 825.
— pygargus 824.
— rufus 825.
Circusgebirge 202.
Cirkaffier 872.
Cirkassisch 910.
Cirrhipeden 807.
Cirrhites 854.
Cirrocumulus 529.
— stratus 529.
Cirrus 529.
Cissus 683. 739.
— antarctica 782.
Cistineen 683.
Cistus creticus 794.
Citrone 770.
Citrone, süße 771.
Citrus 770.
Citta 839.
Clairborne-Schichten 292.
Clavaria coralloïdes 786.
Clemmys caspia 831.
Clepticus 853.
Clevener 778.
Clintonqruppe 295.
Clione borealis 849.
Cloud-berry 774.
Clupea 850.
Clusien 683. 739.
Cnemidophorus 844.
Cobra di Capello 840.
Cocamas 885.
Cocamillas 885.
Cocastrauch 784.
Coccothraustes oryzivora 838.
Coccus cacti 732.
Cochenille 825.
— -Schildlaus 732.
Cochinchinesen 890.
Cochini 909.
Cochlearia Armoracia 763.
— officinalis 764.
Cocho 706.
Cocos-Palme 718. 720. 722.
Cocos chilensis 721.
Coelogenys paca 843.
Coffea arabica 778.
Cohune-Waldungen 713.
Coir 719.
Colaptes rupicola 846.
Coleopteren 821.
Colar 334.
Colbuan 907.
Cölestin 310.
Colias 847.
Colletia 683. 684.
Colocasia 736.
Colombo-Wurzel 792.
Colophonium 733.
Colorados 924.
Colqual 732.
Columba 841. 846. 848.
— coruensis 842.
Columbit 331.
Colur 40.
Comanacho 885.
Comanchen 882.
Comatula 852.
— rosacea 850.
Comephorus baikalensis 820.
Commiphora 784.
Compositen 698.
Concordant 220.
Condor 846. 847.
Conglomerat 211. 216.
Congonha 781.
Congu 781.
Congue 758.
Congunha 781.
Coniferen 684. 733.
Conirostres 828.
Contar 715.
Continental-Klima 508.
Conus 854.
Convolvulaceen 691. 694.
Convolvulus Batatas 761.
— Scammonia 792.
Cool 716.
Coosados 881.
Copaiba pubiflora 795.
— baum 690. 730.
Copaifera 730.
Copaivabalsam 730.
Copal, amerikan. 794.
— , auftral. 735.
— — baum 794.
— — , oftind. 794.
Copernicia 720.
Coprolithen 285.
Coqueire 736.
Coquillas 714.
Coquita habrosa 713.
Cocuito 721.
Coracias 836.
Corallien 293.
Corallinen 706. 849.
Corallium rubrum 852.
Coral-Rag 258.
Corchorus olitorius 788.
Cordia Myxa 683. 770.
— sebestena 770.
Cordylina 683. 741.
Coriander 785.
Coriaria carmentosa 683. 782.
Corinthe 778.
Cormoran 827. 844. 847.
Cornbrasch 258. 293.
Cornus 845.
Cornisch 929.
Cornus mascula 774.
Cornwallisch 929.
Corobeja 886.
Corocro 885.
Corepo 885.
Corossel 766.
Coroza colorado 721.
— gallinazo 715.
Corozales 715.
Corregones 831.
Corrianenwein 774.
Corsac 892.
Cortex Thymiamatis 794.
Corylus 682. 750.
Corypha 720.
— nana 728.
Coryphaena 855.
Cosmibuena 793.
Cosnia 763.
Costaria 706.
Cotignac 771.
Cotinga 843.
Coton 787.
Cottswoldhügel-Sand 294.
Cottus 848. 850.

Coturnix 838.
Coumarin 779.
Courant ascendant 502.
Covarecca 886.
Coviata 842.
Covoli 713.
Crag von Norwich 201.
— — Suffolk 277.
Craie 265.
Cramb 763.
Crangon 840.
Crataegus 682.
Crauata de rebe 741.
Crax 844.
Crees 851.
Creek 371. 388. 404.
Creeks 881.
Crême-Apfel 766.
Creole 862.
Crepidula 854. 856.
Crepuscule 508.
Crescentia Cujete 735. 765.
Creta 277.
Cretinismus 607.
Crinum 691. 741.
Croatisch 927.
Crocodilurus 844.
Crocodilus 841.
— biporcatus 853.
Crocus 742. 785.
Crotollaria juncea 788.
Croton 856.
— Eleutheria 792.
— lacciferum 794.
— sebiferum 789.
— tiglium 792.
— tinctoria 792.
Crossarchus 837.
Crossophora tinctoria 790.
Crotophaga 844.
Crow-Indianer 881.
Cruciferen 698. 699.
Crustacten 822.
Cryptonyx 839.
Crypturus 844. 846.
Ctenodon 844.
Ctenomys 847.
Ctenophora 850.
Cu 371.
Cbuati 843.
Cubebenpfeffer 785.
Cucarachas 842.
Cucifera thebaica 683. 721.
Cucubalus 682.
Cucubano 842.
Cucujus 842.
Cuculus 829. 842.
— vetula 842.
Cucumis 766.
— colocynthis 792.
Cucurbita 765. 766.
Cucurbitaceen 693.
Cubbeard 790.
Cuguar 833. 843. 847.
Cuja 738.
Cujote 841.
Culex 845.
— fasciatus 842.
Culloo 716.
Cumanagoten 889.
Cumulus 529. 530.
Cupressineen 733.
Cupressus 735.
Curaré 792.
Curata 744.
Curava 886.
Curculigo orchidioïdes 742.
Curcuma 728.
Currant 774.
Curri 719.
Curry-Cocosnuß 719.
Cursorius asiaticus 836.
Curtisia faginea 795.
Curucucaca 886.
Curucu 836. 841.
Curumbará 873.
Curuminaló 886.
Cuscuteen 685.
Cyanea 850.
Cycadeen 683. 684. 726.
Cyclopterus 850.
Cydippe 851.
Cygnus hyperboreus 847.
— nigricollis 847.
— plutonicus 841.
Cymothea 849.
Cynara 764.
Cyperaceen 703. 744.
Cyperus esculentus 744.
— papyrus 744.
Cypraea 859.
— moneta 833.
Cypresse 735.
— des Monteoucos ma 735.
— , virginische 735.
Cynocephalus mormon 836.
Cynodon dactylon 694.
Cypripedium 732.
Cypselus 840.
Cyrtanbreen 705.
Cytheres 854.
Cytisus nubigenus 684. 693.
Czechisch 927.

D.

Dacelo 841.
Dachs 826.
Dachschiefer 216.
Dachno 782.
Dacrydium cupressinum 782.
Dactylethra 836.
Dactylis 682.
— caespitosa 744.
Dactylon 841.
Dactylopterus 851. 854.
Dacrydium 735.
Dagusa Antschana 768.
Dabeotad 881. 882.
Dahobinni 883.
Dahomey 913.
Dahomeyer 877.
Dale-romanisch 926.
Dalbergia melanoxylon 795.
Daman 835.
Damascener 778.
Dambrett 836.
Damaras 876. 915.
Damhirsch 832.
Dammara australis 735.
Dammarharz 735.
Damm 92.
— erde 287.
Dämmerung 568.
Dampfatmosphäre 500. 502.
— gehalt 523.
Dampfer 848.
Danakil 874. 915.
Danien 292.
Daphne mezereum 792.
Daphlas 890.
Daricho 744.
Darjá 405.
Daffarcten 926.
Dattelpalme 677. 724.
— pflaume, afrikanische 770.
— — , chines. 768.
Dattelpflaume, ital. 768.
— zucker 725.
Datura arbores 691.
— spec. 792.
Daucus carrota 762.
Daurier 885.
Dauw 831.
Davalé 879.
Decken 221.
Declination 20.
— , magnet. 636.
— farte 642.
Degenfische 853.
Deiche 92.
Deining 439.
Delawaren 880.
Delêb-Palme 715.
Delphine 278.
Delphinapterus 848.
Delphinula 854.
Delphinus 848.
— delphis 851.
— longirostris 853.
— phocaena 851.
— plumbeus 853.
Delta 397. 403. 406.
Demantspath 313.
Dendriten 253.
Dendrocalaptes 843.
Dendromys 835.
Denoi 913.
Dent 100.
Denudation 290.
Deodwara-Ceder 734.
Depressionen 97. 200.
Derbendisch 903.
Deri 924.
Derijá 405.
Deriz 405.
Desmanthus 730.
Desmoncus 720.
Desmidiaceen 269.
Desoria glacialis 797.
Deutsch 929.
Devanagari 920.
Devonische Formation 235. 237.
Dhurra 711. 758.
Dhimal 899.
Diabasen 212. 238.
Diacope 854.
Dialag 319.
Diamant 129. 130. 319.
Diaphanometer 568.
Djatafi 921.
Diatomaceen 269. 805.
Dichtigkeit der Erde 37.
Dicotyles 834. 841. 843.
Dicranum 805.
Dictamnus albus 731.
Dicypellium caryophyllatum 746.
Didelphis brachyura 847.
— elegans 846.
— virginiana 833.
Didus ineptus 819.
Digitalis purpurea 792.
Digorisch 922.
Dillenia 769.
Diluvialgebilde 284.
Diluvium 129.
Dingo 877.
Dinkel 752.
Dintenbeere 790.
— fisch 852.
Dinornis 287. 819.
Dinosaurier 265.
Dinotherien 278.
Diodon 853. 855.
Diomeda fuliginosa 847.
Diopsid 319.
Diopsis 881.
Dioptas 326.
Diorit 212.
Dioscorea sativa 761.
Diosmäen 685. 731.
Diospyros 795.
— lotos 768.
— virginiana 683.
Diplacium esculentum 739.
Dipsaceen 705.
Diptam 731.
Dipterix odorata 730.
Dipus 831.
Dirtbed 261.
Discorea piralis 692.
Discophora 851.
Discordant 220.
Dislocationen 223.
Distelfalter 809.
Divi-Divi-Holz 730.
Djebali 874.
Djurnang 716.
Dochn 738. 782.
Dodecatheon 682.
Doboneen 683.
Dofkn 783.
Dolvenpflanzen 783.
Doldrums 573.
Dolerit 213. 312.
Dolichocephalen 880.
Dolichos 765.
Dolichotis patagonica 847.
Dolomit 215. 260.
Dolina 109.
Dolphin 851.
Dominica 727.
Domit 213. 279.
Domé 873.
Dongolawi 874. 915.
Donner 562.
Dorées 722.
Doppelspath 312.
Dorachos 884.
Doraden 850. 855.
Doras 844.
Dorema armenicum 793.
Doritis Apollo 809.
Dornenbechse 832.
Dorsch 850.
Drachen 840.
— baum 741.
— blut 716. 741. 790.
— — -Palme 716.
— gummi 793.
Dracaena terminalis 782.
Dracänen 683. 741.
Draco 840.
Dracontium pertusum 736.
— polyphyllum 782.
Drawidisch 898.
— -Rasse 898.
Drawirisch 898.
Drehung der Erde 22.
Drehungsgesetz 508.
Dreieckförbe 840.
Drepani 854.
Drift-Eis 469.
— -Formation 291.
— -Strömungen 441.
Drimys Winteri 793.
Dromaeus 841.
Drongos 838.
Dronte 819.
Droseraceen 694.
Drosfel 829.
Drymomys parvulus 846.
Dsamba 913.
Dschaggeri 782.
Dschalunka 913.
Dschelisch-Spr. 405.
Dschiggetai 832.
Dschinschan 707.

Digitized by Google

Dschola 913.
Duchais-Hanf 788.
Dugbi 215.
Duck 714. 839.
Dückdalben 483.
Ducking der Kimm 17.
Dudu 819.
Daguetia Quitarensis 705.
Dujong 853.
Dum-Palme 721. 782.
Dumas 790.
Dumnonisch 929.
Dumha 788.
Dundry-Hill 294.
Dünen 91.
Düning 439.
Dunstbläschen 527.
Durant 871.
Durio Zibethinus 768.
Durion 768.
Duruculi 843.
Dut 787.
Dyvum 331.
Dykes 243.
Dysopes 837.

E.

Ebbe und Flut 454.
Ebenaceen 683.
Ebene 94.
Ebenholz 795.
Ebereſche 747.
Ebil 915.
Echeneïs 846.
— remora 851. 854.
Echenomys leptosoma 846.
Echidna acellata 846.
Echinaster 853.
Echiniden 269.
Echinocactus 731.
— visnago 732.
Echinodermen 850.
Ekern 750.
Elchirsche 827. 832. 838.
Elentanne 781.
Edolius 838.
Eels-River 881.
Efeniu 719.
Egbeleh 913.
Egretten 847.
Eibenbaum 735.
Eichen 748. 749. 803.
— , afrikaniſche 795.
— , Betany-Bais 795.
— wälder 854.
Eichhörnchen 826. 832. 838.
— , fliegendes 841.
Eidechsen 251. 834.
Eiderenten 827.
Eierſchwamm 786.
Eifelkalke 245.
Eingeweidewürmer 807.
Einſchießen 207.
Einſtürze 110.
Eintagsfliege 849.
Eiſpflanze, weiße 769.
— , rothe 770.
Eisbänke 469.
— bär 826.
— berge 122. 469.
— blink 469.
— felder 469.
— fläche Nord-Amerikas 923.
— flarden 469.
— fluß 469.
— fuchs 807.
— frater 123.
— mulden 123.
— -Sturmvogel 827.
— vogel 830. 836.
Eiszeit 127.
Eiſen 241. 326.
— erz 245.
— —, vulkaniſches 245.
— glanz 327.
— glimmerſchiefer 245.
— holz 795.
— ſäuerlinge 351.
— vitriol 327.
— waſſer 351.
Eju 711.
Ekliptik 45.
Ekmagit 242.
Elaeagnus angustifolia 747.
Elaeis 720. 721.
— melanococca 722. 726.
Elaja 746.
Elan 817.
Elaps 840. 842. 844.
Elater 842.
Elben 777.
Elbling 777.
Elch 827.
Electricität der Luft 556.
Elemharz, weſtind. 791.
Elen 827.
— , Rieſen- 817.
Elephanten, indiſche 818. 839.
— Idule, weſtindiſche 706.
— ſchildkröte 845.
Elephas africanus 818.
Elettaria Cardamomum 725.
Elensine 758.
Elf 851.
Elfa 851.
Elfar 851.
Elfenbein, vegetabil. 725.
— pflanze 725.
Elichsſeen 688.
Elk 818.
Elfer 747.
St. Elmsfeuer 561.
Elſe 747.
Elſter 842.
—, See- 842.
Emberiza 840.
Embolismen 58.
Emgalo 818.
Emmerfern 757.
Emodi-Rhabarber 799.
Empetrum 682.
Emu 838. 841.
Emys 841. 840. 844.
Enerinus 256.
Enbamenes 878.
Enbivie 788.
Engpaß 109.
Engelwurzel 793.
Engraulis 830.
Enhydris marina 841. 842.
Enicurus 839.
Enten 841. 844. 847.
— muſchel 842.
Entimus imperialis 843.
Entozoen 807.
Epacrideen 684. 794. 795. 731.
Epeira 847.
Ephedra 744.
Ephemeriden 849.
Epibulus insidiator 854.
Epidot 317.
Epilobium 684.
— angustifolium 785.
Epiphyllum phyllanthoides 742.
Epiroten 871.
Epizoen 807.
Epoch 762.
Epsomſalz 312.
Explosionskrater 109.
Eques 853.
Equisetum arvense 685.
Equula 854.
Equus festivus 835.
— haemionus 832.
— onager 832.
— quagga 835.
— zebra 835.
Erbium 241.
Erbſen 765.
— ſtein 214.
Erdbeben 173. 174.
— , ihr Zuſammenhang mit den Jahreszeiten 177.
Erdbeerſtrauch 791.
— eichel 730. 765.
— fälle 109.
— feuer 169. 171.
— kaſtanien 762.
— magnetismus, Intenſität deſſelben 64.
— magnetismus, Urſache deſſelben 648.
— mandel 744.
— nuß 744. 762. 765.
— öl 765.
— orſeille 790.
— papagei 841.
— piſtazie 765.
— rinde 794.
Eremiaphelus 845.
Eremitkrebſe 845.
Erethizon 834.
Erhebung d. Continente 190.
— der Gebirgsketten 200.
— der Plateaux 201.
Erhebungskrater 135.
— ſyſteme 306.
— vulkane 150.
Erica 683. 694. 699. 704. 731.
— herbacea 686.
Erigeron canadense 691. 708.
Eriöglossum edule 769.
Eriophorum 693.
Erithacus rubecula 829.
Erlen 717.
— wälder 684.
Erofion 389.
Erſatzpflanzen 612.
Erſchütterungskreis 179.
Erſen 838.
Eriſch 829.
Eruptionserſcheinungen 149.
— -Geſteine 210.
— -kegel 135.
Erysum Lens 761.
Eryngium 693.
Eryomis chinchilla 845.
Erythrina corallodendron 736.
Erythrobſen 765.
Erythroxylon Coca 781.
Erzlagerſtätten 210.
és 105.
Escallonia floribunda 745.
Escallonien 680. 745.
Eſche 747.
Eſel 831.
—, wilder 817. 832. 838.
Eskerisch 911.
Eskimos 881.
— -Sprache 905.
Eskuarisch 911.
Esparſette 786.
Esparto 789.
Eſſen 869.
Eſſenen 869.
Eſſigſäure 905.
Eſſiſche Winde 213.
Etmal 483.
Etruskiſch 924.
Eucalyptus 684. 686.
Eudeves 883.
Eudromia 817.
Eukkas 841.
Eulabes 838.
Eulen 825.
Eulophia campestris 732.
Eumecites murinus 846.
Euphorbiaceen 683. 684. 693. 732.
Euphorbia balsamifera 692.
— canariensis 692.
— phosphorea 672.
— dendroides 692.
Euphotid 212.
Euplaea 840.
Eupoclomus 830.
Euryale 855.
— ferox 762.
Eustalbunae 871.
Eustkariſch 911.
Euterpe 721.
Ewenki 888.
Ewimpannah 717.
Excoecaria agallocha 791.
Exocoetus 850. 851.
Exogonium Purga 792.

F.

Fa 761.
Faba vulgaris 761.
Fackeldiſtel 741.
Fagus 749.
— antarctica 682. 683.
— betuloides 682.
— sylvatica 675.
Fahanthee 779.
Falaſchas 874.
Falco cachinnans 843.
— candicans 828.
— novaeZelandiae 848.
— peregrinus 821.
— piscator Antillarum 847.
— subbuteo 828.
Falke 821. 838.
—, der heilige 828.
—, — weiße 828.
Fallen der Schichten 207.
Fallerſuche 22.
Faltenmorchel 786.
Faltung der Schichten 223.
Faluns 253.
Falurien 241.
Fanit 877.
Fao 761.
Färber 777.
— diſtel 790.
— flechte 790.
Farinha 720.
Farn 684.
— fräuter 251.
Farſi 902.
Fasanen 833. 836.
Faſoqlo 917. 913.
Faſſait 319.
Fata morgana 573.
Faulbrand 672.
— thier 843.
Fauna 825.
—, arktiſche 827.
Faufthuhn 831.

Favente 316.
Federharz, guyanisches 763.
Federwolke 529.
Feenvogel 839.
Fehleidechse 844.
Feigbohne 764.
Feigen 690.
— , indianische 732.
— baum 683. 768.
— distel 732.
Feldhuhn 830.
— maus 831.
— spath 307.
— —, labradorisirender 307.
— spinat, wilder 763.
— stein 126. 308.
— — =Porphyr 222.
— =Viscacha 847.
Felis 837.
— borealis 833.
— caffra 835.
— catus 832. 833.
— celidogaster 846.
— concolor 833.
— discolor 843.
— guttata 835.
— jubata 832.
— leopardus 838.
— macroura 846.
— Onca 833. 843.
— Pajeros 847.
— pardalis 833. 841. 843. 846.
— pardina 832.
— pardus 833. 838.
— rufa 833.
— serval 835.
— tigris 833.
— yaguarundi 833.
Fellahs 874.
Fellan 874.
Fellata von Haussa 877.
Felsenmeere 232. 235.
— pflanzen 670.
— schwalbe 829.
Felsit-Porphyr 212.
Felshühner 843.
— moos 790.
Fenchelholz 793.
Fenn 116.
Fennich 758.
Fergusonit 331.
Fernambukholz 690. 730.
Ferouia elephantum 729.
Ferula asafoetida 783.
— persica 783.
Fettgans 827.
Feuerbrunnen 171.
— fugeln 555.
— lilie 672. 742.
— opal 316.
— stein 214.
Fiber 834.
Fichten 734.
— harz 733.
Ficus 683. 768. 794.
— elastica 784.
— indica 751.
— Sicomorus 683.
Fieberrinde 793.
Fika 914.
Filaria medinensis 837.
Filham 877. 913.
Filhol 913.
Finken 830.
Finnar 887.
Finnen 869.
Finnfisch, nordischer 848. 851. 852.
— , südlicher 853.
Fingerhut 792.
Finnisch 902. 903.
Finno-jugrische Rasse 903.
Finten 851.
Firn 113.
Firth 93.
Fisch 831.
— adler 827.
— bänke 850.
— molch 834.
— otter 835.
— reiher 830.
Fischholz 773.
Fissirostres 829.
Fissurella 856.
Fixsterne 11.
Fjorde 93.
Flabellum 855.
Flachköpfe 880.
Flachs 742. 788.
— , neuseeländ. 742.
— lilie 742.
— seide 672.
Flamingo 341. 821.
Flaschenbaum 690. 738.
— kürbis 765.
— reifen 445.
Flatbows 883.
Flechten 764.
Fledermaus 832. 833. 835. 837.
Fleurieuscher Wirbelstrom 449.
Flexionssprachen 896.
Flieder 747.
Fliegender Fisch 820. 850. 853.
— Sturm 483.
Fliegenschnäpper 829.
— schwamm 736.
— pilz 786.
Flintstein 214.
Flod 317.
Flohkrebse 849.
Floriceen 706.
Flötz 219.
Flugbrand 672.
— hahn 851. 854.
— hörnchen 835. 838.
Flunder 850.
Fluor 322.
Flup 913.
Flußadler 828.
— netz 372.
— spath 222. 312. 322.
— wasser-Temperatur 389.
Flustra 837.
Flut in Aestuarien 464.
— gräben 336.
— rippen 454.
— wellen 457.
Föhn 508.
Föhre 733.
Folkestone-Mergel 213.
Folwas 371.
Fonte 334.
Foolful 713.
Foraminiferen 247. 805. 849.
Forelle 831.
Forest-Marble 238. 293.
Formationen 226.
— , primitive 219.
Formation crétacée 205.
Forras 331.
Fossilien 224.
Fossiliferous limestone 294.
Foucault's Pendel 23.
Fourcroya gigantea 740.
Foxes 881.
Fragaria vesca 774.
Frankeniaceen 705.
Frankentraube 776.
Frankincense 735.
Fränkisch 929.
Franzosenholz 794.
Französisch 925.
Fraterenla arctica 826.
Frauenschuh 733.
Fraxinus excelsior 675. 683. 747.
Fregattvogel 836. 848. 852.
Frenela 736.
Freycinetia Banksii 739.
Frécollis 765.
Friesisch 929.
Fringilla 830.
— nivalis 830.
Fritillaria 742.
Froschfisch 850.
Frostkrampf 527.
Fructo do Conde 746.
Frutti di Mare 852.
Früchte 764.
Fuchs 832. 834.
— , dreifarbiger 833.
— , gelber 827.
— , gemeiner 826.
— =Eichhörnchen 833.
— schwanz-Affen 843.
Fuchsien 683. 691.
Fucus spec. 706.
Fuge 205.
Fuham 916.
Fulica 836. 842.
— gigantea 846.
Fulmar 827.
Fulassi 877.
Fulah 877. 914.
Fulani 877.
Fulata 877.
Fulup 913.
Fullerd-Erde 258. 294.
Fumaeche 172.
Fumarolen 157.
Fumaria hygrometrica 685.
Fungi 877.
Fungia 853.
Funkeln der Sterne 576.
Furi 877.
Furken 100.
Fürtener 777.
Fuß 99.
— hühner 839.
— punkt 17.
Fußelholz 773.
Fustikholz 773.
Futa-Djallon 877. 913.
Futterwicke 765.

G.

Gabbro 212. 238.
Gabelfliegen 839.
— weihe 828.
Gadelfisch 929.
Gadini 850.
Gadolinit 331. 332.
Gadschaga 914.
Gadus 850.
Gaeler 929.
Gafuli 765.
Gahnit 313.
Gabu 713.
Gal 854.
Galactodendron utile 783.
Galago 839.
Galbanum officinale 794.
Galbula 844.
Galego 507.
Galène 327.
Galeopithecus 837.
Galeoten 840.
Galgant-Alpinie 727. 793.
— =Wurzel 793.
Galibi 884. 909.
Galictis barbara 833.
— vittata 847.
Galipea officinalis 794.
Galizisch 928.
Gallas 876.
Gallier 870.
Gallinula 830.
Gallisch 929.
Gallus Bankiva 839.
— ecaudatus 838.
— furcatus 839.
Galmei 329.
Galt 266. 269.
Gamasiba 807.
Gambé 713.
Gambir 713.
Gana 779.
Gandecken 116.
Gang 210. 371.
Gangas 836.
Ganggestein 218.
Gänsedistel 694.
— füßler 777.
Gaobaz 873.
Garbi 508.
Garcinia cochinchinensis 790.
— Mangostana 768.
Gargal 507.
Garneele 849.
Garo 900.
Garofali 466.
Garro 873.
Gartenkresse 763.
— =Rothschwänzchen 829.
Garvanzos 764.
Gasquellen 172.
Gatuler 916.
Gauli 208.
Gaultheria procumbens 751.
Gauras 873.
Gauri 921.
Gaves 807.
Gazelle 836.
— , indische 838.
Gbandi 913.
Gbati 914.
Gbe oder Gbei 913.
Gbese 913.
Geadhil 871.
Gebirge 98.
— , Circus- 202.
— , Länge, Richtung, Gliederung 103.
Gebirgskamm 98.
— knoten 104.
— rücken 98.
— stümpfe 419.
Gebrisch 922.
Gebu-Dialekt 913.
Gedra-Gummi 729.
Geest 266. 402.
Geez 919.
Gefälle 378.
Gegensonnen 525.
Gehänge 105.
Geicas 885.
Geier 825. 838.
— adler 828.
— falke 846.
— könig 842. 843.
Geisbutte 777.
Geißelscorpion 842.
Gelasimus tangeri 852.
Gelbbeeren 791.
— bleierz 328.
— erde 316.
— holzbaum 773.
— messer 853.

Gelenkquarz 214.
Gempris 853.
Gemse 527.
Gemüse-Ampfer 763.
— -kräuter 763.
Genetkatze 832. 835.
Genèvre 735.
Genista tinctoria 790.
Gentiana 682. 684.
Geoffroyeen 730.
Geonoma 721.
Georgier 872.
Georgisch 910.
St. Georgsholz 772.
Georychus capensis 835.
Germanen 868.
Germer 792.
Gerölle 120. 388.
Gerris 842.
Gerste 757. 677.
Geryonia 853.
Geschiebe 388.
Gesichtswinkel 891.
Gesneriaceen 691. 705.
Getreideregen 554.
Geum 693.
Gewitter, vulkan. 151.
Gewürz, engl. 741.
— nägelrinde 746.
— nelken 744.
Gevsir 346.
Ghaagars 873.
Ghiolof 914.
Ghittaiemu 790.
Ghond 900.
Ghurball 873.
Giallo antico 311.
Gibbons 837. 839.
Gibel 831.
Gigiña 715.
Gilbwurz 728.
Gileadscher Balsam 794.
Gillaroo 821.
Gingely Seed 789.
Gingko 735.
Ginster 790.
Gio 913.
Gipfel 99.
— höhe 100.
Giraffe 836.
Gitanos 921.
Gladiolus 712.
Glanzeisenstein 215.
— kobalt 329.
— kohle 215.
— vögel 844.
Glaphyria nitida 781.
Glauberſalz 309.
— wasser 352.
Glauconit 268. 268.
Glaucopis 841.
Glaucus 812.
Gleditschia 683. 720.
Gletscher 114. 119.
— bahn 118.
— tisch 120.
Gliederung der Gebirge 104.
Glimmer 307.
— gestein 213.
— schiefer 213.
Globulariaceen 705.
Glossophaga 843.
Glumaceen 698.
Glycyrhiza 682. 783.
Glyptodonten 286.
Gnarhalien 693.
Gneiß 211.
— formation 229.
Gnetaceen 733.
Gnu 836.
Gooli 914.
Gobbe 765.
Gobbio 764.
Goffer 834. 841.
Goitaca 885.
Göl 405.
Gold 129. 323.
— amfel 829.
— brassen 855.
— farpfen 850.
— pflaumen 768.
Golf 93.
— strom 442.
Goliathus 835.
— micans 845.
Goltfanen 905.
Gombo 764.
Gomuti 714.
Gonda 769.
Gondé 873. 888.
Gongas 861. 915. 916.
Gongules 728.
Gooa 713.
Goodeneriaceen 704. 705.
Goor 725.
Goorwako 713.
Gooseberry 774.
Goralen 869.
Gorgonien 852. 853.
Gossypium 786.
Gothisch 929.
Graben 105.
Gracula 849.
Gratezahner 891.
Gradmessung 27.
Gramineen 696.
Gran 885.
Granat 317. 849.
— apfel 771.
Granit 211. 231.
— grus 231.
Granulit 232.
Graphit 320.
Grartolithenschichten 295.
Grasbaum 742.
— huhn 841. 846.
— matten 750.
— mücke 820.
— öl, indisches 710.
Gräser 748.
Grat 100.
Gräte 100.
Grau-Sachse 831.
Grauliegendes 219.
Gravatanas 723.
Graben 527.
Greensand, lower 268.
Gregal 107.
Grenadillen 739.
Grès bigarré 254.
— rouge 249.
Grias cauliflora 769.
Griechen 872.
Griechisch, Neu- 923.
Griffelschiefer 216.
Grison 847.
Grobkalk 215. 274.
Groppen 850.
Grosseille à maquereau 771.
Großular 317.
Grotten 110. 112.
Ground-rattans 725.
Grus-aru 711.
Grubenpflanzen 671.
Grundeis 408.
Grundoolith 258.
— wasser 330.
Grünbleierz 322.
Gründe 105.
Grünsandstein 266.
Grünberg 746.
Grünspecht 829.
Grünstein 212.
Grünstein, basaltischer 213.
— formation 238.
Grunzochse 872.
Grus cinerea 830.
— virgo 836.
Grusier 872.
Gryllus tartaricus 803.
Gryphitenkalk 257.
Guacharo 842. 843.
Guadua 714.
Guaiqueris 851.
Guajacum officinale 704. 705.
Guajakbaum 704.
— holz 704.
Guajavenbaum 745.
Gualteria virgata 705.
Guan 844.
Guanaco 818.
Guanchen 864. 916.
Guano 287.
Guarana 738. 779.
Guarani 854. 909.
Guaraunos 884.
Guarayos 888.
Guava 745. 842.
Guavina 847.
Guayacurus 885.
Guazati 847.
Gudjerati 921.
Guevara 842.
Guettarda speciosa 795.
Guferlinie 117.
Guillemots 827.
Guinea-korn 758.
— körner 758.
— strömung 442.
Guineo 727.
Gulgul 838.
Gulielma 721.
Gulo 841.
— luscus 833.
Gumillea 780.
Gummi ammoniacum 793.
— arabicum 720.
— Babul 720.
— gattie 720.
Gummiquittbaum 790.
— lack 794.
Gunellus 850.
Gunjah 787. 788.
Gunjika 787.
Gunny 788.
Gurken 766.
— -Öl 728.
— früchte 765.
Gura 840. 914.
Guren 913.
Gurgesch 913.
Gurtteleidechse 841.
— thier 846.
Gurung 760.
Guru-Nüsse 779.
Gussub 758.
Gutterel 746.
Gutta percha 784.
Guttiferen 690.
Guren 907.
Guvanastrom 482.
Guzeraten 873.
Gwallaw 834.
Gyall 838.
Gymnocephalen 843.
Gymnotus 845.
Gynerium 744.
Gypogeranus 836.
Gypaëtos 828.
Gyps 250. 251. 312.
— gestein 215.
Gypsies 921.

H.

Haarfrosch 826.
— holz 795.
— salz 312.
— saum-Blätterwitz 786.
— schwanz 850.
— stern 850. 852.
Habicht 824.
Habrocebus 837
Hackmatack 730.
Haemanthus 742.
Haematoxylon campechianum 726.
Haematopus 847.
Hämodoraceen 742.
Haemulon 853.
Haf 405.
Hafen 93.
— zeit 118.
Hafer 758.
— schlehe 772.
Haff 93.
Hagebutte 774.
Hagel 560. 567.
Haher 849.
Hai 405. 854.
— roche 851.
Haidah 886.
Haiden 91.
— boden 287.
— sand 288.
Haikani 871.
Haiitsa 883.
Hakarl 719.
Hakenlachse 831.
Halbaffen 837.
Halbe-Ebbe 105.
Halbinseln 74. 93.
Halbmonatl. Ungleichheit 104.
Halbopal 316.
Halcyonida 826.
Haliaëtus albicilla 824.
Halicore cetacea 883.
Hälleflinta 308.
Halmaturus 840.
Halsbandpekari 847.
Halsé 875.
Haun 916.
Hambutte 774.
Hammerhai 850. 853. 854.
Hamra 720.
Hamster 826. 831. 832. 834.
Händebaum 729.
Hanf 778.
— , afrikanischer 788.
— , brauner 789.
— , 788.
Hänfling 830.
Hangendes 215.
Hängendes 215.
Hänglinge 770.
Hannaken 880.
Haomatrank 782.
Haoussa 914. 916.
Hapale 842.
Haplodon 834.
Haraforen 878.
Hardun 832.
Harfurus 878.
Hari 770.
Harmattan 507.
Harpa sanguinea 843.
Hartes Wasser 340.
Hartriegel 774.
Haschisch 788.
Hasen 827. 831. 832. 834. 835. 838.
— -Indianer 882.
Haselhuhn 830.
— nuß 750.

Hassagay-Baum 795.
Hastingssand 262.
Haubenadler 813.
Haufenwolke 529. 530.
Haukamischung 781.
Hauptjoch 105.
Hauptmuschelkalk 255.
Hausen 831.
Hausmaus 834.
— ratte 834.
— sperling 816. 824.
— thiere 814.
Hauyn 348.
Hay 405.
Havelia 739.
Hazertas 876.
Headon-Hill-Sand 292.
Hebradendron cambogioides 790.
Hebräer 873. 918.
Hebung des Grobebeens 191.
Hebenbergit 342.
Heerrauch 528.
Heidekräuter 730.
Heidelbeere 741.
Heilighutte 850.
Heiligen-Holz 794.
Heilquellen 348.
Heinschem 778.
Heloderma horridum 804.
Helchi 873.
St. Helenae-Schichten 292.
Helianthus tuberosus 767.
Helicomen 691. 727.
Heliothrop 315.
Helix 819.
Hellenen 871.
Helminthen 807.
Helmvögel 836.
Helvella 786.
Hemerocallis 743.
Hemiphractus 844.
Hemipodius 838.
Hemitripterus 850.
Hemlocktanne 734.
Hemmnisse d. Flutwelle 458.
Hempstead-Schichten 292.
Henlochus 854.
Hennahstrauch 791.
Herbermend-Rebe 775.
Hering 816. 850.
— , fliegender 851.
Herkulesskeule 765. 840. 851.
Herpestes ichneumon 832.
Herzegowinisch 927.
Hesperiden-Aepfel 771.
Hesperomys 843. 847.
Hessenfliege 816.
Heu, spanisches 756.
— , ungarisches 786.
Heuschrecken 839.
— baum 794.
— krebse 822.
Hexodon 837.
Hhaschischim 788.
Hibiscus 764.
— cannabinus 759.
— esculentus 779.
— =Manihot-Wurzel 774.
— tiliaceus 789.
Hickory 750.
Hieratische Schrift 807.
Hilfsformation 268.
Himalaya-Sprachen 899.
Himbeere 774.
Himmelsthee 751.
Himyaritisch 919.
Hindi 921.
Hindustani 921.
Hinter-Ebbe 436.
Hiongnu 888.
Hiortron 774.
Hippocampus 850. 851.
— glossus 850.
— lyte 849.
— mane manciuella 791.
— potamus amphib. 835.
— sideros 837.
Hippuritis 269.
Hirsch 831. 834. 838. 839.
— , rother 816.
— eber 816.
Hirse 711. 755.
Hirtentäschchen 708.
— vogel 847.
Hirudo ceylanica 807.
Hirundo riparia 829.
— rupestris 829.
Ho 901.
Hoang 662.
Hoangsi 881.
Hochebenen 94.
— gebirge 102.
— land 94.
Hof 575.
Höhenkreise 17.
— rauch 528.
Hohle See 439.
Hohlen 285.
— , Dunst- 172.
— eule 847.
— pflanzen 671.
Hokko 814. 846.
Holacanthus 855.
Holcus andropogon 782.
— halapense 782.
— saccharatum 782.
Holländisch 929.
Hollunder 675. 747.
Holochilus 847.
Holopus 853.
Holothurien 852. 855.
Holzböcke 807. 815.
— korallen 852.
Homero 725.
Honigkuckuck 836.
— sauger 848.
Hoosd 93.
Hopfen 763. 785.
Horaten 889.
Hordeum vulgare 757.
Horizont 16. 17.
Horn 100.
— blende 212. 312. 318.
— fels 212.
— frösche 844.
Hornitos 196.
Hornvögel 836.
Horse-latitudes 514.
Hottentotten 876.
Hottentottisch 916.
Houle 439.
Heut 787.
Huacanahuas 857.
Huachua 845.
Huanaco 845.
Huanchen 880.
Huarteken 884.
Huch 831.
Hucumari 845.
Hufschmiss-Schichten 298.
Hufkröte 836.
Hugel 105.
Hubner 830. 838.
Huk 93.
Hulle 430.
Humboldt-Strömung 450. 453.
Hummeln 831.
Hummer 832. 850.
Hummock 469.
Humulus Lupulus 763. 795.
Humus 257. 659.
Hun 784.
Hungerquellen 339.
Hunnen 869.
Hund 835. 847.
— , fliegender 837.
Hundsgarette 160.
Hundsrippen-Indianer 883. 903.
Hundsrose 774.
Huonfichte 735.
Hurelholz 730.
Hürfer 820.
Hurenen 881.
Hurrahyhut 761.
Hurricans 516. 536.
Hyacinth 315. 332.
Hyacinthe 743.
Hyalith 316.
Hyaena crocuta 835.
Hyäne, gestreifte 832. 837.
Hydraugea Thunbergii 781.
Hydrarchos 277.
Hydraulische Schnellwage 387.
Hydris 853.
Hydrobius orbicularis 797.
Hydrochoerus 843. 847.
Hydrogene Gesteine 220.
— metrisches Bendel 387.
Hydroleaceen 705.
Hydrophis 838.
Hydrophyllen 705.
Hydrosaurus salvator 840.
Hyla 841.
Hylaea balantium 798.
Hylida 841.
Hylobates 827. 830.
Hymenaea Courbaril 790. 791.
Hyoscyamus niger 702.
— physaloides 785.
Hypericum balearicum 684.
Hypersthen 319.
— fels 295.
Hypersthenit 298.
Hyphaene thebaica 721.
Hyperideen 742.
Hypsiprymnus 810.
Hypsometrie 493. 523.
Hypudaeus 832. 847.
Hyrax 835.
Hyria 845.
Hyson 781.
Hystrix cristata 835.

J.

Ibametara 770.
Iberer 871.
Iberi 872.
Ibis 832. 836. 838.
Ibo 913.
Ichneumon 810.
Ichthyodea 834.
Icica 794.
Icterus 843. 846. 848.
Idotraa 317.
Igala 913.
Igaripé 886.
Igel 826. 831. 835.
— diftel 731.
— fische 853.
Iger 465.
Igname 761.
Ignatia amara 792.
St. Ignatii 792.
Ignatiusbohne 792.
Iguana 844.
Iju 714.
Ikako-Pflaume 768.
Ilschu 782.
Ilex 781.
— aquifolium 675.
Iliahi 795.
Illanke 831.
Illicium anisatum 793.
Illbrisch 927.
Imbauba 990.
Imoschark 874.
Immen-Wölfe 838.
Impennien 849.
Imperata Allang 744.
Imphi 783.
Inaja 723.
Indianer 863.
Indicatores 836.
Indicolith 318.
Indigo 790. 791.
Indigofera 791.
Indisches Meer 464.
— Rohr 737.
Indischer Safran 728.
Indo-Chinesen 880.
Indogermanen 868.
Inferior Oolith 258.
Infusorien 275.
— =Erde 269.
Ingenio 762.
Ingwer, echter 728.
— , gelber 728.
Inhame 761.
Inkas 886.
Inkasprache 408.
Inkavogel 842.
Inkilif 905.
Inneres der Erde 140.
Insekten 775. 804.
Inseln 75. 83. 84.
Intensität des Erdmagnetismus 647. 653.
Inuus 837. 839.
— ecaudatus 832.
Ioeira 839.
Iowas 881.
Ire-Antiar 792.
Ipomoea Batatas 761.
— Orizabensis 792.
Ipurunna 722.
Iraiba 720.
Iraner 868. 871. 920.
Iranische Gruppe 888.
Iren 870.
Irena puella 839.
Iriartea 721.
Iridaea edulis 704.
Irideen 683. 704. 742.
Iridium 321.
Iris 742.
Irländisch 929.
Irmag 371.
Irokesen 880. 881.
Irokesisch 905.
Ironen 872. 923.
Irrlichter 556.
Irrwische 556.
Irubi 843.
Isabella-Rebe 775.
Isanna 910.
Isatis 791. 826.
Ischores 870.
Isfanadisch 763.
Isis nobilis 852. 855.
Isländisch 929.
Isobarische Linien 496.
Isobarometrische Linien 498.
Isochimenen 598.
Isodynamische Linien 646.
Isogeothermen 588.
Isogonische Linien 642.
Isotrymen 591. 850.
Isothermen 588.
Isothermen 595.
Isonandra Gutta 784.

Iforachien 459.
Ispanaj 763.
Isthmus 93.
Ita 722.
Itakolumit 214. 230.
Italienisch 925.
Itelmen 887.
Itenes 886.
Itonamas 886.
Julus 842. 845.
Irien 742.
Ixodes 815.
Ixodina 807.

Jabuticaba 745.
Jacamar 844.
Jacana 844.
Jacaranda 705.
Jacaré 811.
Jacio 781.
Jacitara 720.
Jack 832.
— -Baum 767.
Jacka 841.
Jaco 838.
Jaculus 834.
— labradorius 826.
Jagd-Ameisen 835.
— -Tiger 832.
Jaggery 714.
Jagua 723.
Jaguar 843.
Jaguri 725.
Jahaka 714.
Jahr, anomalistisches 56.
— , tropisches 50. 56.
— , siderisches 46.
— , Stern- 55.
Jakie 841.
Jakobitische Christen 874.
Jaku 841.
Jakuten 889.
Jalapawurzel 792.
Jalunka 913.
Jambuse 745.
Jamti 768.
Japan-Stromung 449.
Japaneien 880.
Japanesisch 903.
Japhetische Familie 868.
Japonica 789.
Japygisch 923.
Jará 722.
— -assu 722.
Jaramiri 722.
Jarwi 405.
Jasmineen 705.
Jaspis 815.
— , schwarzer 815.
Jatropha Curcas 789.
— Manihot 780.
Javanesen 872.
Javi 884.
Javrre 405.
Jayagen 869.
Jefferſonit 319.
Jerbra 831.
Jergan-jach 889.
Jerugu 717.
Jesuitenrinde 793.
Jeti-Fasern 789.
Jbarre 722.
Jhils 886. 894.
Jingani 873.
Joch 100. 105.
Jocko 838.
Jod 322.
— wasser 352.
Johannisbeere 771.
— brodbaum 730.
Jok 371.
Joki 371.
Jökulls 122.
Jola 913.
Joloff 877.
Jota 847.
Jotunische Rasse 869.
Jovari 758.
Ju 711.
Jubaea 791.
Jubarte 848.
Juchten 747.
Judasbaum 730.
Judendorn 770.
— kirschen 774.
Jugaren 889.
Jugren 889.
Jugro-javanesische Sprache 902.
Jugro-tatarisch 903.
Juglans 683.
— regia 750.
Jujube 770.
Julagiren 887.
Juncaceen 858. 886. 889.
Juncus 852. 709.
— bifonius 691.
Jungfrau, numidische 826.
Jungfustet 791.
Juniperus gummi 735.
Juniperus 682. 735.
Jupati 742.
Jupiters-Eicheln 750.
Jura, brauner 44. 46. 257.
— -Formation 257. 258.
Jurivari 721.
Juro 714.
Justicien 901.
Jute 788.
Juvia 735.
Lynx torquilla 826.

K.

Kabarda 872.
Kabbelsee 440.
Kabliau 830.
Kabong 714.
Kabu 714.
Kabunga 877. 913.
Kabylen 874.
— -Algerisch 916.
Kaddel 705.
Kaddig-Meeren 735.
Kadbo 906.
Kadum Beriva 705.
Kadjaken 884.
Kadmium 129.
Kafer 841.
Kaffeebaum 758.
Kafferkorn 758.
Kaffern 870.
Kafiré 872.
Kahau 838.
Kahua 715.
Kahue 758.
Kaimo-lariet 870.
Kaiseradler 824.
Kaiserkrone 742.
Kaiserthee 781.
Kajanen 870.
Kakadu 838. 840. 841.
Kaki 768.
Kalaba 916.
Kalapuwah 883.
Kalben 469.
Kälber 470.
Kalchanki 908.
Kalender 56.
Kali 794.
Kalinga 904.
Kalifalpeter 308.
Kalium 307.
Kalk 311.
Kalkgesteine 214.
— pflanzen 670.
— schiefer 215. 216.
— schlotten 250. 257.
— sinter 214.
— spath 314.
— stein von Trenton 205.
— trapp 215.
— wasser 351.
Hülla 884.
Kallu 710.
Kalliaturholz 790.
Kalmar 852.
Kalmia 781.
Kalmücken 888.
Kalo 736.
Kälteregel 428.
Kalum-Baga 913.
Kamanten 874.
Kamball 916.
Kamel 841. 846.
Kamelulu 715.
Kamichi 811.
Kamm 221. 244.
— höhe 100.
— linie 99.
Kampfhuhn 830.
Kampherbaum 716.
Kamtschadalen 887.
Kamtschiga 742.
Kanab 787.
Kanak 870.
Kanal 92.
Kanara 901.
Kanarefen 873.
Kanarienholz 735.
Kanelſtein 317.
Kanell 793.
Känguru 840.
— ratte 840.
Kanguruka 782.
Kaninchen, wilde 832.
Kankanka 913.
Kanonenpulver 781.
Kanuri 914.
Kanzas 881.
Kaoli 870.
Kaolin 212.
Kapvern 764.
Kapuzinerkresse 672.
Kara-Kirgisen 889.
Karaiben 884.
Karakalpakisch 903.
Kardleq 887.
Karalit 887.
Karaliten-Syr. 905.
Karaschi 873.
Karatschai 889.
Karatschaisch 903.
Karauschen 881.
Kardamom-Pflanze 727.
Kardum 764.
Karelier 870.
Karen 868.
Karettschildkröte 851.
Kariama 841.
Kariben 884.
Kariri 887.
Karmouse 768.
Karnataka 901.
Karnatas 874.
Karnatik 901.
Karolineen 728.
Karpathengebirge 271.
Karpfen 845. 881. 831.
Karpolithen 216.
Karrenfelder 149.
Karthuli 910.
Kartbulier 872.
Kartli 872.
Kartoffel 760.
Kasanisch 903.
Kasansche Tataren 889.
Kaschi 921.
Kaschmir 873.
Kaschmirisch 921.
Kaschu 714.
Kaschuben 928.
Käsekeller 209.
Kaffa 900.
Kaskarillenrinde 792.
Kasm 913.
Kasni 761.
Kaſſienzimmtbaum 764.
Kaſſu 714.
Kaſtanie, echte 750.
Kasuar 841.
Katalanisch 925.
Kataraktе 141.
Katawothren 113. 114.
Kath 779.
Katsch 729.
Katt 794.
Kattun 787.
Katze 820. 838.
— , wilde 820. 832.
Katzenauge 815.
Käua 884.
Kauri 725.
Kaukasus-Gruppe 868. 872. 910.
Kaulauappe 850.
Kaureh 914.
Kauritinte 735.
— -Gummi 735.
— muschel 808.
Kautschukbaum 788.
Kawni 714.
Kava Umur Panjang 781.
Kegel 100.
— gebirge 102.
Kei 741.
Keilschrift 929.
Kelingas 873. 716.
Kellerhals 792.
Kellowan-Rock 258. 293.
Kelp 794.
Kelten 870.
Keltisch 929.
Kenaliſen 883.
Kenabut 905.
Kenſi 915.
Kerasos 772.
Kermesbeere 790.
— laus 742.
Kermus en-Nacra 742.
Kettengebirge 98.
Keulenträger 786.
Keuper-Formation 256.
Keuschlammbaum 747.
Khalkas 883.
Khampas 883.
Khaſſias 890. 900.
Khaſſowo 889.
Khaya 790.
Khiung-nu 883.
Khoi-Jati 873.
Khonds 873.
Chor 886.
Kheraſſani 929.
Khujjoor 725.
Khumi 898.
Khumwi 883.
Khurjura 725.
Khutubil 906.
Khyena 898.
Khyo 898.
Ki 741.
Kiabuka 795.
Kiamba 913.
Kiäng 371.
Kicher-Erbse 764.
Kickapus 881.

Digitized by Google

Kiebitz 830.
Kiefer 693. 733.
Kiehnruß 744.
Kielwasser 183.
Kieselerde 311.
— quhr 214. 260. 316.
— kalkstein 215.
— pflanzen 670.
— sinter 316.
— tuff 316.
— wasser 351.
Kiespflanzen 670.
Kignor 772.
Kihiau 915.
Ki-hoera 726.
Kilfstrom 466.
Kil 87.
St. Kilda 827.
Kilde 941.
Kilika 773.
Kille 87.
Killemuk 883.
Kimbrische Völker 868.
Kimm 16.
Kimmeridge-Clay 258.
Kimmeridgien 203.
Kimming 16.
Kinanzi 905.
Kinda-Spr. 905.
Kinika 915.
Kinkaju 813.
Kinoa 760.
Kiomba 913.
Kiowäs 862.
Kiranti 900.
Kirchenslawisch 927.
Kirgisen 889.
Kirgisisch 903.
Kirgis-Kaissaken 889.
Kirk 507.
Kirsche, türk. 772.
Kirschlorbeer 772.
— wasser 772.
Kisi 913.
Kisilbaschen 871.
Kit-Fuchs 833.
Kittul 717.
Kitunaha 883.
Kiwi-Kiwi 848.
Kjöh 905.
Klapha 744.
Klamm 109.
Klapperschlangen 834.
Klaötoni 893.
Klatsap 883.
Klee 786.
Kleiber 830.
Klein-Spauwen-Sand 202.
Kletterfisch 838.
Klickitat 883.
Klima, Einfluß desselb. 674.
Klimate 53. 582. 653. 654.
— , heilsame 661.
— , schädliche 664.
Klingstein 213.
Klipp-Dachs 835.
Klippen 80.
Klippfische 853. 854.
Klopfseen 440.
Kluft 205.
Klumpfisch 851.
Kluthahn, schwanzleser 838.
Knabenkraut 732.
Knackfrosch 844.
Knauer 213.
Knichelz 734.
Knistinos 861.
Knoblauch 743.
Knochenhöhlen 285.
— schichten 286.
Knollen 760. 219.
Knollenpflanzen 760.
Knoppern 749.
Knurrhahn 850. 854.
Koa 795.
Koala 840.
Koana 913.
Koaita 842.
Kobalt 328.
— blüte 328.
— kies 328.
Kochsalzwasser 352.
Kodeleterner 702.
Kobagu 901.
Kovalgi 915.
Koffersisch 851.
Kogel 100.
Kohei-noor 320.
Kohl 763. 719.
— , caraib. 736.
— , Kerguelens-Land 763.
— baum 725.
Kohlenkalkstein 240.
— lager 248.
— sandstein 239.
— schiefer 216.
— stoff 314.
Kohlmeise 829.
— palme 691. 713. 721.
— , westind. 724.
— -Palm-Wurm 711.
Koker 739. 751.
Kokomariscvas 883.
Kokraholz 795.
Kokusholz 795.
Kolbenhirse 758.
Kolbagi 874.
Kole 900.
Koles 873.
Kolibri 834. 843. 846.
Kolk 379.
Kolla 419.
Kolodes 934.
Kolophonit 317.
Koloquinten-Gurke 792.
Koluschen 882. 884.
Komanisch 903.
Komantschisch 906.
Kometen 16.
Komimurt 870.
Konger 850.
Kongo-Negervölker 876.
Koniadschi 913.
Königin der Nacht 732.
Königsadler 828.
— kokosnuß 719.
Konjagen 884.
Konkanesen 873.
Konkani 921.
Kono 913.
Kora 728.
Koolnar 783.
Kopf 100.
— grind 807.
Kopten 871.
Korallen 851. 855.
— bänke 853.
— , rothe 852.
— , edle 852. 855.
— riffe 264.
— schlange 844.
— thiere 85.
— träger 780.
Korana 917.
Koras 883.
Körbelkraut 763.
Koreanisch 903.
Koreaner 880.
Koria 903.
Korinthe 774.
Korjäken 887.
Korn, indisches 758.
Kornelkirsche 774.
Kornsäule 672.
Kornweihe 828.
Koro 918.
Koromandelholz 795.
Koroomba 719.
Korund 199. 313.
Korutanisch 927.
Kosaken 880.
Koschimi 905.
Kossva 873.
Kra 913.
Krabbenspinne 822.
Kracken 819.
Krähenaugenbaum 702.
— beere 741.
— -Indianer 884.
Krallenfrosch 844.
Krameria triandra 702.
Krammetsvögel 829.
— beeren 735.
Kranich 830.
Krankheiten, tropische 967.
Kränze 675.
Krapp 790.
Krater 131.
Krätzethier 807.
Krausbeere 774.
Krebo 913.
Krebs, moluckischer 854.
Kreen 764.
Kreide 214.
— -Formation 205.
— -Korallen 207.
— -Mergel 206.
— , weiße 206.
Kreis des Ulloa 575.
Kreuzdorn 791.
— kraut, gemeines 708.
— schnäbel 826. 836.
— spinne 815.
Kriechenpflaume 772.
Kris 881.
Kroaten 869.
Krokodil 836. 841.
— schweif 844.
Kronsbeere 731.
Kroos 484.
Kropf 967.
— gänse 836.
Kru 913.
Krub-Völker 877.
Krummholz 734.
Krymisch 903.
Kryolith 322.
Kuaß 915.
Kuama 914.
Kubbir-Bur 754.
Kuchenfechte 709.
Kuder 765.
Kufier 840.
Küfö 334.
Kubbaum 783.
Kubl 379.
Kühlte 483. 504.
Kuhvogel 846.
Kuka 728. 720.
Kuckuck 829. 848.
Kukui 789.
Kukummer 786.
Kukuruz 760.
Kul 371. 405.
Kulan 842.
Kulhua 736.
Kulis 874.
Kumanen 869.
Kumisch 903.
Kumücken 883.
Kunthia montana 792.
Kuntschuck 789.
Kupfer 325.
— blau 320.
— erz 251.
— grün 326.
Kupferkies 325.
— lachse 831.
— nickel 329.
— schiefer 216. 250.
— — -Formation 249.
— trapp 254. 326.
— wasser 352.
Kuppe 109. 221. 283.
Kurbat 873.
Kürbis 765.
— baum 765.
Kurten 871.
Kurdisch 922.
Kuren 868.
Kurfürstenhut 766.
Kurik 826.
Kurkume 728.
Kurländisch 926.
Kuro-Sivo 119.
Kurtus indicus 851.
Kurze Seen 440.
Kurzköpfe 890.
Kuskus 840.
Küsten, Klach- 90.
— flüsse 476.
— längen 71.
— klima 580. 598.
— , Steil- 92.
— sümpfe 418.
Kusum-Oel 790.
Kutirn-Gummi 783.
Kutscher 851.
Kutschin 905.
Kutschu 746.
Kuttelfische 852.
Kutu 787.
Kutzewlachen 926.
Kwalickwa 883.
Kwänen 870.
Kyanos 764.
Kymi 371.
Kymrisch 929.
Kymru 870.

L.

Labiaten 683. 686. 698.
Labertan 911.
Labrador 316.
Labradorithe 781.
Labrax 850. 851.
Labyrinthodonten 256. 821. 839.
Lacheſſe 841.
Lachesis picta 846.
— rhombeata 846.
Lachse 821. 831. 850.
Lachsforelle 831.
Lachtaube 830. 836.
Lackmus 780.
Laconden 906.
Lacondona-Indianer 884.
Lactuca Scariola 763.
Ladenbergia 793.
Lakinisch 926.
Lämmergeier 828.
Lange, geogr. 19.
— , Bestimmung derselben 38.
Längenthäler 106.
Lärche 693.
Läusesamen 792.
Lagbi 725.
Lagen 714.
Lagenaria vulgaris 765.
Lager 219.
Lagerung 207. 218.
— , gleichförmige 220.
Lagbe 880.
Lagidium pallipes 845.
— peruanum 845.

Digitized by Google

Lagler 777.
Lago 405.
Lagomys princeps 834.
Lagoni 172.
Lagopus 830.
Lagostomus trichodactylus 847.
Lagothrix 842. 846.
Lagulhas-Strömung 451.
Lagunen 90.
Lahala 742.
Laiba 418.
Lalo 728.
Lamano 908.
Lamantin 852.
Lamia aedilis 816.
Laminaria 706.
— saccharina 764.
Lamium amplexicaule 694.
Lanckenschichten 202.
Lamont's Karten 648.
Lampoags 879.
Lamprete 807. 850.
Lampreta 850.
Lampyris 842.
Lamuten 886.
Land-Enge 93.
Landenschichten 202.
Landhosen 564.
— krabben 845.
— kriecher 838.
Landoma 914.
Landoro 913.
Landregen 532.
— rücken 94.
— schwellen 94.
— thiere 804.
— zunge 93.
Lange Seen 410.
Langköpfe 890.
Langlebensbaum 781.
Langusten 823. 852.
Lanius 829.
Lanseh 708.
Lansium domesticum 769.
Lantana pseudo-thea 781.
Lanthan 331.
Lanzenholz 795.
Laoo 765.
Laos 880.
Lapagerien 683.
Lapiaz 130.
Lapilli 152.
Lapis lazuli 318.
Lappago racemosa 685.
Lappen 887.
— drossling 818.
Lappisch 903.
Larangeira 771.
Lärchentanne 734.
Larus atricilla 842.
— serranus 846.
Larix 734.
Lasen 872.
Lasionema 793.
Lasiostoma cirrhosum 792.
Lasurstein 318.
Lateinisch 924.
Laterit 212.
Laternenträger 845.
Latinisch 923.
Lathyrus sativus 765.
Latsch 774.
Lattich 763.
Laubfrosch, blauer 841.
— frösche 844.
— hölzer 747.
Lauch 743.
Laufhühner 834.
Laufvögel 846.
Laurelia 683.
Laurentia pinnatifida 764.
Laurineen 663. 684.
Laurus 683. 746.
Laut 405.
Lauwinen 123.
Lavaergießung 154.
— , fließen der 155.
— , Hitze der 156.
— , Höhlungen der 157.
— ströme, Geschwindigkeit der 156.
Laver 764.
Lawsonia 791.
Laxirfische 850.
Lazisch 910.
Lebensbaum 735.
Leblebby 764.
Lecanora 790.
Lechegnana-Wespe 739.
Lechen 869.
Lechisch 927.
Lecidea geographica 684.
Lecythis ollaria 745.
— Zabucayo 715.
Lederschildkröte 851.
Ledum 731.
— latifolium 781.
— palustre 682.
Lee 183.
Leefette 183.
Legba 913.
Leguane 841.
Leguminosen 690. 698. 703.
Lehm 216. 316.
Leierschwanz 841.
Lein 788.
— dotter 789.
— öl 788.
Leitmuschel 221.
Leiuperos viridis 816.
Lemminge 795. 826.
Lemnische Erde 316.
Lemone, Wasser- 739.
Lemongrasöl 790.
Lemesinisch 925.
Lemur 837.
Leng 850.
Lenqua 885.
Lenka-Syr. 907.
Lenkeleh 916.
Lenni-Lenape 880.
Lenssen 483.
Leopard 832. 835.
Leopoldinia 722.
Lepchas 888. 900.
Lepias 776.
Lepidium sativum 763.
Lepidodendren 215.
Lepidopus 850. 853.
Lepidosiren paradoxus 845.
Lepidostachys Roxburghii 795.
Leptospermen 745.
Leptospermum scoparium 781.
Lepus brasiliensis 847.
Lerchen 829.
— falke 828.
Lesghier 872.
Lesghisch 910.
Lessonien 706.
Letten 869.
Lettisch 926.
Lettische Rasse 869.
Leuchten des Meeres 436.
Leuchterbäume 751.
Leucitophyre 260.
Lhopas 888.
Lianen 737.
Lias 257.
Lias-Formation 257.
Liasien 294.
Libeccio 507.
Liberia-Völker 877.
Libi-Dibi 780.
Libyer, westl. 874.
Lichanotus 837.
Lichtpflanzen 671.
— ringe 525.
Licuala 722.
— peltata 722.
Lidi 90. 397.
Liebesäpfel 769.
Liegendes 218.
Lignum vitae 795.
Ligustrum vulgare 790.
Limacina 849.
Limbu 900.
Limetten 267.
Liliaceen 683. 704.
Lilien 742.
— stern 850.
Lima-Holz 729.
Limburg-Sand 202.
Limene 770.
Limosa 830.
Limu 770.
Limulus moluccanus 854.
Limun 770.
Linaria thymifolia 684.
Linde 678. 748.
Lindenbast 780.
Lingo 774.
Lingoa geral 910.
Lingula-flags 206.
Linie, isorodromische 60.
Linien gleicher Flut 459.
Liniette 771.
Linum 788.
Linse 764.
Lippfische 821.
Liquidambar 683. 703. 794.
Liriodendron 698.
— tulipiferum 748.
Lissanthe sapida 731.
Lithen 714.
Litchi 769.
Lithactinen 855.
Lithauer 869.
Lithion-Glimmer 310.
Lithium 310.
Lithofalco 828.
Lithographischer Stein 200.
Lithospermum arvense 790.
Litli-Glevfir 347.
Littauisch 926.
Livistonia 722.
— Jenkinsiana 722.
Löwen 860.
Liwländisch 926.
Llama 845.
— , wildes 847.
Llandeilo-Flags 295.
Llanos 287.
Lleveig 507.
Llin 788.
Loafeen 683. 705.
Lobelia caoutchouc 784.
Loch 405.
Lodoicea Sachellarum 707. 722.
Löffelkraut 764.
— reiher 830. 844.
— störe 821.
Löffler 844.
Logleine 417.
Loh 416.
London-clay 273.
Longan 769.
Looming 572.
Lootfenfische 850.
Lophioiden 278. 850.
Lophyropoden 823.
Loquhat 771.
Loranthaceen 683.
Lorbeer 746.
Lorette 905.
Lori (Affe) 837. 840.
— (Vogel) 841. 848.
Los 913.
Löß 275.
Lota 850.
Lotophagen 770.
Lotusbirne 768.
— blume 746.
Löwe 817. 842. 846. 848.
Löwenäffchen 842.
Lowernew-red-sandstone 249.
Loxia 836.
— textor 836.
Lubu 878.
Luchs 832.
— , canad. 833.
St. Lucienholz 772.
Luculian 311.
Lucuma mammosa 769.
Ludlowschiefer 205.
Luftpflanzen 671.
— spiegelung 572.
— strömung, Einwirkung derf. auf die Wärme 622.
Lule 908.
Lumachell 257.
Lumme 826. 827.
Lump 824. 850.
Lunare Flut 457.
Lunchiron 846.
Lung-keh 908.
Lupinus 684. 764. 765.
Lupinus littoralis 762.
Lur 922.
Lutra 841.
— paranensis 846.
— platensis 846.
Luv-Seite 458.
Luwos 713.
Luzerne 708. 786.
Lycoperdon solidum 786.
Lycopersicum esculentum 769.
Lydier 873.
Lydischer Stein 315.
Lymnadia gigas 845.

M.

Maba ebenus 794.
— guianensis 795.
Mabali 783.
Macahuba 713.
Macaja 713.
Macaw 713. 720.
Machacari 885.
Machaerium 795.
Machetes 830.
Machuis 887.
Macigno 216.
Macis 785.
Macrocystis 706.
Macroglossus 837.
Macroscelides 835.
Macrolus 841.
Macrourus 851.
Macuani 885.
Madagaskar 879.
Madekassen 879.
Madenfresser 841.
— hacker 836. 841.
Madrepora 853. 855.
Madschun 788.
Maeandrina 855.
Mäandrische Krümmungen 378.

Digitized by Google

Maelstrom 106.
Maer 106.
Magadhi 721.
Magar 909.
Magilus antiquus 854.
Magnesian limestone 250.
Magnesium 112.
Magneteisensand 232.
— stein 215. 227.
— erz 129.
Magnolia 683. 705.
Maget 882.
Maguey 749.
Magyaren 869.
Magyarisch 903.
Mahagonibaum 690. 730.
Mahis 877. 913.
Mahlebasch 873.
Mahobaum 789.
Mahratten 873.
Mahratti 921.
Mähren 869.
Maiba 898.
Maibrunnen 339.
Maidre 812.
Mais 877. 760.
Mairassis 878.
Majolica 266. 316.
Makaira 809.
Makaluba 169.
Makedo-Wlachen 920.
Makis 817.
Makoko 839.
Makrelen 801.
Makie 711.
Malabaren 873.
Malachit 326.
Mala epirotica 772.
Malagaschisch 915.
Malaquettaförner 728.
Malaka 716.
Malali 882.
Malapterurus electricus 836.
Malaria 905.
Malavalam 901.
Malayen 878.
— apfel 715.
Malayisch 917.
Maldivia 719.
Male 916.
Malgaschen 870. 915.
Mallophagen 807.
Malvaseo 724.
Malvighiaceen 683. 705.
Malteserrübe 762.
Malurus 841.
Malvaceen 725. 764.
Malvasier 777.
Malven 690.
Mamaõ 740. 760.
Mamillaria simplex 731.
Mammea americana 740. 769.
Mammei-Sapote 760.
Mammutbäume 731.
Mamoeira 760.
Mampa-Bulom 913.
Mampua 913.
Man (Bewohner der Insel) 870. 906.
Mana, Mano 913.
Manatin 838.
Manatus 832.
Manchinellenbaum 791.
Manchots 847.
Mandans 881.
Mandara 916.
Mande 877.
Mandeh 913.
Mandel 740. 747. 772.
— krabe 820. 836.
Mandingo 877. 913. 914.
Mandioca 761.
Mandragora officinalis 792.
Mandril 845.
Mandschu 888. 902.
Mandubi 705.
Mangan-Oxydot 318.
Manganillo-Indianer 884.
Mangkassaren 879.
Mangkudu-Wurzel 790.
Manglebäume 751.
Mangobaum 769.
Mangoboboel 769.
Mangold 761.
Mangostane 768.
Mangrove-Waldung 683. 751.
Manguften 832. 895. 837.
Mani 760.
Manican-Kabong 744.
Manicaria saccifera 722.
Manicha 903.
Manicinäen 883.
Mäniden 881.
Manilahanf 727.
Manioc 760.
Manipuri 898.
Manis 836.
Manna-Fische 747.
— flechte 764.
Mansi 880.
Manticora 836.
Manx 929.
Maquas 881.
Maqueiras 722.
Mar 105.
Mara 817.
Marabuts 898. 916.
Maracuja 769.
Marais salans 300.
Maraja 716.
Marane 841.
Marantha 727.
Maraschino 772.
Maravi 915.
Marder 820. 832. 837.
Marlil vegetal 725.
Marginella 853.
Mari 870.
Mariget 104.
Marillen 773.
Marikina 842.
Markgraviaceen 705. 739.
Marly-Stone 265.
Marmeladebaum 769.
Marmelo 771.
Marmor 214. 311.
— -Arten 311.
— -Eidechse 841.
Maroya 887.
Marron-Neger 884.
Marronen 780.
Marsch 416.
Marwadri 921.
Masai 915.
Masanderani 922.
Mascagnin 319.
Mascarel 105.
Maschilla 728.
Masiah 874.
Masovisch 928.
Massaranduba 781.
Massengebirge 200.
Masuren 869.
Masurisch 928.
Mastix-Pistazie 750.
Mastodonten 278.
Mata-Ajer 831.
Mataguaya 868.
Matamata 844.
Maté 781.
Matusi 788.
Mauerläufer 830.
— schwalbe 829.
Maulbeerbaum 773.
— feigenbaum 769.
Mauregatos 925.
Maurelle 790.
Mauren 871. 916.
Mäuse 826. 831. 832.
— -Bussard 828.
Mauritia 722. 773.
Maximiliana regia 723.
Maya 906.
Mayam 714.
Maya-Völker 884.
Mayo-Hill-Sandstein 295.
Mayapures 881. 909.
Mazapan 761.
Mbamba 915.
Mbayas 885.
Mbocoli 885.
Medicago 790.
— sativa 786.
Medinawurm 837.
Medisch 924.
Medusen 851. 852.
— haupt 853. 855.
Meer 77.
— , Binnen- 93.
— , mittelländische 93.
— theile, europ. 77.
— aal 850.
— adler 828.
— äsche 851.
— beben 174.
— boden 81.
— brassen 851.
— busen 93.
— cocos 722.
— enge 93.
— engel 851.
— fläche, Temper. 559.
— grundeln 851.
— hirsch 851.
— junker 837.
— nadeln 851. 852.
— nesseln 851. 852.
— ohren 854.
— otter 838.
— pflanzen 671.
— rettig 763.
— — baum 789.
— sau 851.
— schaum 317.
— schlamm 428.
— schmetterling 851.
— schnepfen 851.
— schweinchen 843. 847.
— strömungen 622.
— strudel 166.
— spiegel 427.
— tiefen 81. 426. 580.
— träublein 774.
— weiber 852.
— wolf 850.
— zwiebel 743.
Megaderma 837.
Megalaeris 830.
Megapodius 830. 841.
Megatherien 280.
Mehlschwefel 321.
— thau 674.
Meisen 820.
Mejikaner 883.
Melabafiamstrauch 704.
Melaleuca Cajaputi 745.
— Leucadendron 793.
Melania 529.
Melanospermen 708.
Melanoxylon Brauna 730.
Melanzana 769.
Melaphyr 213.
— formation 253.
Melastomaceen 683. 684. 690. 706. 746.
Meleagrina 854.
Meleagris gallopavo 834.
Melea Labradoria 826.
Melga 786.
Melia 683.
Meliaceen 683.
Melilothus 779.
Melinsana 760.
Meliphagidae 841.
Melithreptus 848.
Mellen 773.
Melloco 762.
Melocactus 731.
Melochia 763.
Melonen 760.
— baum 760.
— cactus 731.
— qualle 752.
Mende 913.
Menes maculatus 854.
Menispermum cocculus 792.
Menomonis 881.
Menque 881.
Menschenknochen 285. 864.
Mentors Gegenströmung 453.
Menura 841.
Mephitis Chinga 833.
Mergelkalkstein 218.
Meridian 41.
Meriones 838.
Meriffa 782.
Merlangus 850.
Merlucius 850.
Mermex 773.
Merciten 874.
Merops 838. 839.
Mespilus 771.
Meschtscherjäken 870. 889.
Meschtscherjäkisch 903.
Mesozoische Formationen 254. — —
Messagisch 923.
Mestico claro 863.
Mestize 862. 863.
Mestral 107.
Metaritherien 278.
Meteorologie 486.
— staub 551.
— steine 306. 551. 555.
Methylpflanze 740.
Meto 915.
Metre 20.
Metrosideros 715.
— vera 705.
Metroxylon 721.
Mexquite-Acazie 729.
Mfut 918.
Mhowha-Baum 782.
Miamis 881.
Miasma 101. 665.
Miaotse 880.
Miconia 746.
Microcebus 837.
Microglossa 838.
Micromeria Thea-Sinensis 754.
Mikroschi 916.
Miegia macrosperma 744.
Miel de Palma 721.
Mikir 909.
Milane 811.
Milben 807.
Milchbaum 781.
Milvus 828.
— isurus 841.
Mimosa Caven 686.
Mimosen 683. 720.
Mimulus 681.

Digitized by Google

Mincopie 899.
Mingos 881.
Mingrelisch 910.
Mineralquellen 357.
— wasser 348.
Minetari 881.
Mino 838. 839.
Minyas 851.
Mira 405.
Mirage 572.
Miri 899. 900.
Miriti 722.
Mischmisch 773. 879. 899. 900.
Mistel 771.
Mistpickel 327.
Missouriaß 881.
Missouri-Rebe 725.
Mist 484.
Mistel 693.
— blume 672.
Mistral 507.
Mitjorn 507.
Mittagslinie 42.
— kreis 41.
— löcher 120.
Mittelgebirge 103.
— lauf der Flüsse 378.
Mitteken 884.
Mizdjeghlisch 910.
Mnhzbhrzhi 872.
Moa 879.
Moan 899.
Mobuma 915.
Mocetenes 887.
Moche 767.
Mochhaftein 316.
Mofetten 150. 172.
Mogan 742.
Mohikans 880.
Mohn 783.
Möhre 762.
Mohren 874.
— hirse 758.
Mohrrübe 762.
Mojos-Indianer 908.
Mokaki 889.
Mokoko 837.
Mokos 915.
Molasse 216. 278. 782.
Molen 93.
Molinaea 721.
Molustscha 887.
Molybdän 330.
Momes 884.
Momia 788.
Momot 844.
Mon 897.
Monarda Kalmiana 781.
Monatliche Periode 455.
Monats-Isothermen 910.
Mönch 826.
Mondjahr 56.
— fame 702.
Mondsbeobachtungen 41.
Mondzirkel 56.
Mongolen 888.
Mongolisch 902.
Monitor 840.
Monodon 848.
Monodonta 854.
Monomomik 881.
Monotropa 731.
Monstera deliciosa 706.
Monsun-Strömung 459.
Monsuns 812.
Montagnards 881.
Montenegriner 869.
Mooluka 902.
Moor 416. 419.
— heidelbeere 731.
— rauch 628.
Moos, ceylanisches 761.
Moos, isländisches 792.
— , schwedisches 790.
— , spanisches 741.
— achat 315.
— beere 731.
Mopan 900.
Moquis 882. 883.
Morähen 226.
Moraven 869.
Morchel 786.
Morchella 786.
Mörderschlinger 738.
Mordwinen 870.
More 405.
Morgahi 788.
Morgendämmerung 570.
— röthe 570.
Moriche 722.
Morii 719.
Morinda 760.
Moringa pterygosperma 789.
Morlachen 869.
Mormolyceus phyllodes 822.
Mormops 841.
Morrhua 850.
Morus 773.
— tinctoria 791.
Mosaik 415.
Moskitos 815. 842. 846. 884.
— stämme 884.
Moschus 838.
Moschus aquaticus 838.
— Memina 838.
— moschiferus 832.
Moschusthier 832. 835.
— , Zwerg- 839.
Motella 850.
Mouffache 761.
Mouffons 512.
Movinas 886.
Möwen 827. 846.
Mora 741.
Moros 886.
Moya 159.
Mojabi 916.
Mojabies 874. 916.
Mozambikströmung 451.
Mpongwe 914.
Muchujeoué 886.
Mücken 826. 849.
Mucuja 713.
Muddern 483.
Muflon 832. 831.
Mugil 851.
Mühlstein 214.
— -Porphyr 213.
Mühreisen 440.
Mulatten 862. 863.
Mulatto oscuro 863.
Mulden 220.
Mulsen 93.
Mull 790.
Mullerrebe 778.
Mulligatawny 719.
Mullinsia 854.
Mullus 851.
Multebeere 774.
Mumien 788.
Mundrucus 885. 910.
Munduli 765.
Munjis 790.
Munjit 790.
Munjista 790.
Muntjakhirsch 835.
Muntu 915.
Muränen 854.
Muras 885.
Murex 856.
Murmelthier 826. 831.
— , sibirisches 798.
Murmi 900.
Murre 827.
Mus 816. 834. 835. 838. 847.
— decumanus 835.
— galapagensis 848.
— pilorides 841.
Musa 526. 527.
Musaceen 683.
Muscatel 776.
Muscicapa tyrannus 842.
Muscicapae 829.
Muskatblüte 785.
Muskateller 776.
Muskatnußbaum 785.
Muskraut 763.
Musmon 832.
Musophagen 836.
Musseron 786.
Mustela zibethina 847.
Mutisien 683. 739.
Mutterkorn 672.
Mycetes 842. 847.
Myeteria 841.
— americana 846.
Mygale 822. 833. 839.
— avicularia 845.
— cancerides 842.
Myeorineen 705.
Myopotamus bonariensis 843.
— Coypus 818. 847.
Myosotis 693.
Myoxus 835.
— glis 826.
Myrica caroliniana 683.
— cerifera 745.
Myriopoden 839.
Myristica moschata 765.
Myrobalanen 772. 791.
Myrmecobius 840.
Myrmecophaga 843.
Myroxylon 730.
Myrrhenbaum 794.
— gummi 794.
Myrten 684. 684. 703. 704. 744.
Myrtus 683. 690.
— ugni 781.
Mytilus edulis 849.
— polymorphus 872.

N.

Nabelorange 711.
Nabelschwein 834. 841. 843. 846.
Nabu 914.
Nachtaffen 843.
— falter 672.
— flieger 837.
— fänge 828.
— kerze 766.
— papagei 843.
— schwalbe 829.
— thiere 799.
Nachtigall 829.
Nadel 100.
— hölzer 733.
Nadri 871.
Nadir 17.
Nadeweisser 881.
Naga 868.
Nagarunga 770.
Nagas 870.
Nagelflue 216. 276. 455.
— vögel 830.
Nahr 886. 891.
Nahuatl 907.
Nahuatlaken 883.
Naja 838. 840.
Naiu 913.
Namaqua 917.
Namar 150.
Namollo 887.
Nanaja 741.
Nandu 844.
Nankings 787.
Napa 755.
Naphtha 355.
Napus 762.
Narundschi 770.
Nascopins 881.
Nasen 93.
— thiere 846.
Nashornvögel 838.
Nasturtium officinale 685. 763.
Nastus 744.
Nasua 835.
— socialis 883.
Natchez 881.
Natica 854.
Natrium 308.
Natron 308.
— säuerlinge 351.
— wasser 351.
Natschitotiche 906.
Nauclea Gambir 729.
Naucrates 851.
Naüni 906.
Nautilus 854.
Nawa 714.
Nawajoes 782. 883.
Nawars 873.
Nawere 873.
Nebel 526.
— , feuchte 526.
— , rothe 554.
— , trockne 528.
— flecke 298.
Nebenflüsse 372.
— monde 370.
— sonnen 370.
Nectandra Puchury 746.
— Rodiaei 795.
Nectarinen 713.
Meer 379.
Meerungen 90.
Negros del monte 870.
Neigungswinkel 97.
— quotient 97.
Nelkenpfeffer 744.
Nelumbium speciosum 762.
Neocombildungen 265.
Neophron percnopterus 828.
Neotoma 834.
— Drummondii 834.
Nephelium litchi 769.
— longan 769.
Nephila 840.
Nephrodium esculentum 739.
— Filix mas 739.
Neptunische Gesteine 210.
Nera 714.
Nereocystis 706.
— Lütkeana 706.
Nerita 854.
Nerium Oleander 747.
Nero antico 311.
— bianco 311.
Neroli-Oel 770.
Nesseln 690.
Nester 219.
Netela 905.
Neunaugen 850.
New-Jersey-Thee 781.
New-red-sandstone 250.
Nez percés 885.
N'Gola 915.
Niau 719.
Niagara-Gruppe 295.
Niau 719.

Nib-Nib 729.
Nibong 723.
Nicaragua-Bergvölker 884.
— -Holz 729.
Nickel 328.
Nicotiana Tabacum 784.
Niederdeutsch 929.
— normannisch 925.
Nieswurz 792.
Nigritier 878.
Nigua 845.
Nil-Lilie 736.
— -Pferd 835.
— schlamm 397.
Nilotische Sprachen 915.
Nimbuka 770.
Nimbus 529.
Nimmersatt 836.
Nimu 770.
Ninsi-Wurzel 762.
Nipa fruticans 723. 782.
Nipalesisch 921.
Nippflut 454.
Nispero 769.
Noctiluca miliaris 851.
Noctua Atlas 845.
Nogai 889.
Nogaisch 903.
Nopalpflanze 732.
Nordlicht 649.
Nothosaurier 256.
Notidanus 854.
Notornis 848.
Nso 916.
Nuba 874. 915.
Nubisch 915.
Nufyo-Völker 877.
Nuget 324.
Nulliporen 706.
Numenius 830.
Numida 836.
Numidier 916.
Nureb 913.
Nuphar 736.
Nuris 873.
Nüsse, indianische 766.
Nutkans 883.
Nyamban 915.
Nyctelia 847.
Nycticegus 837.
Nyctipithecus 843. 847.
Nyeneky 889.
Nyilghau 838.
Nymphaea 786.

O.

Oberlauf der Flüsse 377.
Oberschlef. Thoneisenstein-gebirge 259.
Obruiwi 93.
Obsteian 213. 280.
Oca 762.
Oca quina 762.
Oceanische Gruppe 877.
Oceanische Neger 877.
Oceanisches Klima 580.
Ocelot 843.
Ochse, wilder 835.
Ochse, Sunda- 839.
Ochsenauge 483.
— holz 795.
— vogel 846.
Ocko 764.
Octli 740.
Octopus 852.
— sagittalis 803.
Oculinden 853.
Orymum album 781.
Odals 716.
Odontopherus 846.
Oelbaum, falscher 747.
Oelöten 888.
Oelpalme 720.
Oenocarpus 723.
Oenothera biennis 763.
Oesterreichisch 929.
Oestriden 807.
Oestrus 836.
Offene Löcher 447.
Ohrrobbe 850. 852.
Oini 719.
Ojibwäs 881.
Okam 916.
Okra 764.
Okro 764.
Okuloma 913.
Olas 716.
Olbutea 416.
Oldenlandia umbellata 790.
Oldfieldia Africana 795.
Oldhamia 236.
Olea 746.
Oleander 747.
Oleaster 747.
Olibanum 735. 794.
Oligoklas 308.
Oliven 746.
— erz 322.
Olivin 213. 318.
Olla 764.
Ollahs 716.
Omaguas 885. 910.
Omahas 881.
Omander 795.
Omate 719.
Ommastrephes giganteus 803. 856.
Omphacit 319.
Omul 849.
Onagga 832.
Oncosperma 723.
Oneida-Conglomerat 295.
Oneidas 881.
Onobrychis sativa 786.
Onondaga-Kalkstein 295.
Onondagas 881.
Onyx 315.
Oolith 258.
Oolithenkalk 214.
Oolith-Gebirge 257.
Ooschar 782.
Opaa 719.
Opal 275. 315.
— schiefer 275.
Opatas 883.
Operment 329.
Opetiorhynchus 843.
Ophiolit-Formation 238.
Ophiomyxa pentagona 852.
Ophis 844.
Ophiuren 853.
Opium 783.
Opo-Balsam 730.
Opopanax Chironium 794.
— Gummi 794.
Opossum 833. 846.
Opuntien 732.
Ora 507.
Orange 770.
Orang-Kubu 878.
Orang-Utang 839.
Orbicula 849.
Orchideen 683. 732.
Orchil 790.
Orchahs 873.
Oregon-Sprachen 905.
Oreodoxa 724.
Organik 846.
Orgelkoralle 855.
Oriolus 838.
Orissas 872. 921.
Oristineh 908.
Orlean 791.
Orleanbaum 790.
Orleans 777.
Ornithorhynchus 840.
Orobanchen 705.
Orseille 780.
Orthagoriscus mola 851.
Orthit 331.
Orthognathen 891.
Ortlieber 778.
Ortolan 830.
Oryx 834.
Orycteropus 835.
Oryctes Rhinoceros 720.
Oryza sativa 758.
Osagen 881.
Osborneschichten 292.
Osero 405.
Osetisch 923.
Osmanen 888.
Osmerus 831.
Osmium 323.
Osseten 872.
Ossetisch 923.
Ostheimer Kirsche 772.
Ostjaken 885. 889.
Ostjakisch 903.
Ostküsten, Temperatur der 597.
Ostracion 851.
Ostrea 854.
Ost-Slaven 860.
Ostgothen 781.
Ota 719.
Otahaiti-Salep 762.
Otaria 850.
— jubata 856.
— stellaria 852.
— ursina 852. 856.
Otilophus margaritifer 844.
Otis 830.
Otocyon 835.
Otomi 881. 906. 907.
Ottoes 881.
Ottomaken 884.
Ottowas 881.
Otuke 886.
Ouragons 516.
Owahs 879.
Owales 878.
Ovis ammon 832.
— montana 834.
— orientalis 832.
— tragelaphus 832. 836.
Owa-Herero 876.
Owa-Mpo 876.
Oxalis tuberosa 762.
Oxford-clay 258.
Ozon 563.

P.

Paat 785.
Pacaguaras 886.
Pachyrhizus angulatus 762.
Pachysoma 837.
Pack-Eis 469.
Pacos 322. 324.
Padmablume 736.
Padschade 913.
Pagais 859.
Pagoden-Baum 751.
Pagrus 853. 854.
Paguren 823. 848. 852.
Pahahias 873.
Pahni-Spr. 905.
Paiconeca 886.
Pajaro bobo 842.
Palagenit-Tuff 280. 254.
Palamedea 844.
— chavaria 847.
Palankins 722.
Paldotherien 278.
Paläozoische Formationen 234.
Pali 921.
Paliffandre 795.
Pallavium 323.
Palma Christi 791.
— de Covija 720.
— de escoba 725.
— de vino 720.
— dulce 720.
— Marfil 725.
— real 720. 724.
— redonda 720.
— serra 720.
— sombrero 720.
Palmato 725.
Palme, süße 716.
Palmen 246. 683. 712.
Palmenhonig 721.
Palmenmarder 719. 839.
Palmito 720. 721.
Palmwein 714. 725.
Palmyra 715.
Palmyraholz 718.
Palmyrazucker 716.
Paloma 842.
Palosanto 795.
Palungeo 769.
Pampas 94. 287. 885.
— katze 847.
Pampa-Stamm 885.
Pampasthon 286.
Pampelmuß 770.
Pampero 507.
Panax horridum 682.
Panceratien 683. 742.
Pandaneen 683. 739. 741. 742.
Pandang 769.
Pandanus odoratissimus 769.
Pandion haliaëtos 828.
Pangolin 838.
Panicum 758.
Panther 832. 838.
Panzereidechse 844.
— frosch 844.
— welse 844.
Papagallos 516.
Papagei 834. 836. 838. 841. 844. 846.
— fische 851. 855.
— taucher 826.
Papaver 783.
Papaw-Baum 767.
Papaya vulgaris 769.
Papayos 883.
Papiermaulbeerbaum 773.
— nautilus 852.
Papilio 840.
— feronia 845.
Papillonaceen 683.
Pappel 748.
— , lombardische 748.
Papuas 877.
Papyrus corymbosus 789.
Papyrusstaude 744.
Paradiesfeige 726.
— holz 791.
— vögel 841.
Paradoxurus 837.
— typhus 719.
Para-Gras 714.
Paraguaithee 791.
Paraguas 885.
Paramos 711.
Para-Fluß 745.
Paraselmen 576.
Parasiten 806.
Paraselvilz 786.
Parchas 739.

Pardelkatze 832. 843.
Parder 838.
Parelle 790.
Parhelien 576.
Paria=aruk 725.
Paria=Hund 837.
Parica noo 785.
Paripu 721.
Parkia africana 779.
Parmelia esculenta 764.
— perforata 685.
Parmophorus 855.
Parnassius 809.
Parrafa 844.
Parsi 922.
Parthisch 923.
Parus 829. 830.
Paseng 831.
Paß 105.
Passate 510.
Passatstaub 554.
Päße 100.
Passeres 836. 843.
Passiflora edulis 769.
Passifloren 683. 691. 705. 739.
Pastinaca sativa 762.
Pastor roseus 803.
Pataca 762.
Patachos 885.
Patagonier 885.
Patagonische Schichtenreihe 286.
Patanen 871.
Patawa 723.
Patella 854.
Patschuli 793.
Paua 719.
Paullinia sorbilis 738. 779.
Paullinien 683. 738. 739.
Pauris 844. 846.
Pava 846.
Pavia 750.
Pavo 839.
Pawnees 882.
Paxiuba 721.
Paya 907.
Pazend 922.
Peach=Holz 729. 730.
Pecan=Pflaume 772.
Pecari 843.
Peccan=Nuß 750.
Pech, burgundisches 734.
— , gelbes 733.
— , gemeines 733.
— grieben 734.
— öl 734.
— stein 212. 253.
— tanne 734.
— , weißes 734.
Pecos 883.
Pedrarita 725.
Pedetes caffer 835.
Pediculina 807.
Pegasus 854.
Pegel 386.
Peguaner 890.
Pehlwi 923.
Pehuen 735.
Pehuenches 887.
Peilen 483.
Peilung 82.
Pekoe 780.
Pelagia 853.
Pelagische Neger 877.
Pelamis bicolor 855.
Pelasgisch 923.
Pelasgische Rasse 871.
Pelecanus 838.
— Fuscus 812.
— maevius 848.
Pelikan 834. 836.
Pelor 854.
Pelzflatterer 837.
— thiere 817.
Penäaceen 705.
Penang=Lawyers 722.
Pendelbestimmungen 35.
— länge 37.
Pendschabi 921.
Penelope 844.
Penham 885.
Pennatula 853.
Pennicellaria spicata 758.
Pennisetum 782.
— distichum 755.
Pentacrinus 853.
Pentremitenkalk 295.
Pepel 913.
Pepper dulce 764.
Perameles 840.
Perdix 838.
— rufus 830.
Pereskien 732.
Pereffirs 90.
Periai 905.
Pericrocotus 839.
Peridot 318.
Perihelium 47.
Periklin 308.
Periophthalmus 855.
Perlen, röm. 851.
Perlhuhn 836.
Perlit 280.
Perlmoos 706.
Perlmuschel 854.
Permier 870.
Permische Formation 248.
Pernambuco 786.
Persea 683. 746.
— sassafras 793.
Persic 790.
Persico 773.
Persimone 768.
Peruaner 886.
Peruanischer Balsambaum 730.
Peruanische Rinde 793.
Peru=Apfel 792.
Peru=Balsamholz 730.
Pescheräs 887.
Pest 667.
Peta=haya 731.
Petalit 310.
Petaurus 840.
Petersilie 763.
Petersilientraube 776.
St. Peterskorn 757.
St. Petersvogel 848. 852.
Petromys typicus 835.
Petromyzon 807. 850.
Petroselinum sativum 763.
Petschenegen 889.
Petum 784.
Pezoporus 841.
Pfahlrohr 743.
Pfauen 839.
Pfeffer, indischer 785.
— , langer 785.
— , schwarzer 786.
— , spanischer 785.
— , türkischer 785.
— , weißer 780.
— fresser 844.
— kuchenbaum 721.
— strauch, gem. 786.
Pfeifenthon 316.
Pfeilhecht 851. 853.
Pfeilwurz 727.
Pferd 832. 836. 838.
— , wildes 831. 832.
Pferdehai 849. 860.
— junge 850.
Pfirsich 773.
Pfirsichpalmen 721.
Pflanzen, bodenholde 670.
— , bodenstete 670.
— , bodenvage 670.
— des trocknen Bodens 670.
— mark 766.
— seide 788. 789.
— talg 794.
Pflaume 772.
— , wilde 769.
Pfuhlschnepfe 830.
Pglo 897.
Phacochoerus Aeliani 835.
— Aethiopicus 835.
Phaëton 838. 852.
Phalacrocorax 827. 841.
Phalangisten 840.
Pharaonsratte 832.
Phascolarctos 840.
Phascolomys 840.
Phaseolus 765.
Phasma 810. 812. 845.
Phatagin 838.
Phees 718.
Phenakit 332.
Philadelpheen 705.
Philedon paradoxus 848.
Phlegräische Felder 279.
Phoca caspia 851.
— jubata 852.
— monachus 851.
— vitulina 848.
Phocaena globiceps 849.
Phönicier 873.
Phönicisch 918.
Phoenicopterus 824.
Phoeniscus Humboldtii 847.
Phönix 724. 725.
Phonolithe 213. 279.
Phormium tenax 683. 742.
Phosphor 322.
Phosphorit 322.
Phragmites 686. 743.
Phrygische Steine 311.
Phrynus 842. 845.
Phul 764. 788.
Phurra 718.
Phycis 850.
Phyllium siccifolium 837.
Phyllornis 839.
Phyllosoma 852.
Phyllostoma 841. 843.
— hastatum 846.
Physeter macrocephalus 849. 856.
Physiognomie der Geb. 101.
Phytelephas 725.
Phytolacca decandra 790.
Pia 702.
Piankeschaws 881.
Piapia 718.
Piassaba 714.
— fasern 722.
Pic 100.
Picea excelsa 734.
Pichurim=Bohne 746.
Pickles 785.
Picus canus 829.
— imperialis 834.
— major 829.
— martius 829.
— torquatus 842.
— viridis 829.
Piemontesisch 926.
Pieris 840. 847.
Pijmos=Stämme 883.
Pika 914.
Pilchard 850.
Pillaw 759.
Pilot 851.
Pimelepterus 854.
Pimelodes Bayad 836.
Piment=Myrte 744.
Pimpernelle 763.
Pimpinella anisum 793.
Pinang 713.
Pinaptalg 794.
Pingos d'agoa 319.
Pinguinen 818. 849.
Pinguins 827.
Pinha 766.
Pinie 734.
Pinna 854.
Pinselaffe 842.
— gras 758.
— vögel 840.
Pinus 683. 684. 733.
— cembra 679.
— Mughus 709.
— Taeda 733.
Pipa 844.
Pipa de Tagua 725.
Piperaceen 683.
Piper Betle 713.
Pipi 730.
Pipra 843.
Piratinera Guianensis 795.
Pirijao 721.
Piritu 721.
Pirole 838. 839.
Pisang 726.
Pisolithenkalk 266.
Pistacia 683. 730.
Pistazit 317.
Pistia Stratiotes 737.
Pisum arvense 765.
— sativum 765.
Pita 740.
Pita de Guataca 740.
— de Tolu 740.
Pitanga 745.
Pitcairnien 741.
Piteh=Hanf 740.
Pitotsche Röhre 387.
Pitta 885.
Pittosporeen 705.
Placer 325.
Placuna placenta 854.
Pläner 266.
Planeten 13.
Plantagineen 694.
Plantago 684.
Plantana Arton 727.
Plantane 726.
Plasma 315.
Plass=tikoos 722.
Plastischer Thon 216.
Plata verde 322.
Platalea Ajaja 841. 846.
— leucorodia 830.
Platana orientalis 748.
Platane 747.
Platanus 683.
Plateau 94.
— =Gebirge 102.
Platin 129. 130. 323.
Platofen 821.
Plattenkalkstein 260.
Platterbse 765.
— schnabel 844.
Platurus 838.
Platycephalus 854.
Platzregen 532.
Pleonast 313.
Pleuronectae 850.
Plocaria candida 764.
Ploceus 838.
— socialis 812.
Plotus 838.
Plumbagineen 705.
Pneumora 836.
Poa 682.

Digitized by Google

Poa abissinica 788.
Pockenholz 794.
Poeeman 906.
Poecntchi 906.
Podiceps 827.
— Rolandi 847.
Podocarpeen 731. 735.
Podocarpus 682.
— elongatus 683.
Podocnemis 844.
Podophylleen 705.
Podura hiemalis 797.
Poduren 842.
Podus 844.
Poganates 853.
Pogostemon patchouli 793.
— Poi 746.
Pois quéniques 789.
Poko-Chelloo 713.
Pokontschi 854.
— Pol, magnet. 644.
Pól 914.
Polaben 928.
Polarcis, Grenze desf. 591.
— fuchs 826.
— hase 826.
— kreis 49.
— meer 446.
— zone 652.
Polche verra 312.
Polders 402.
Polen 869.
Polinjen 447. 469.
Polirschiefer 275.
Polisander 795.
Pollwillen 771.
Polnisch 927.
Polyborus 843. 846.
Polybothris 837.
Polychrus 844.
Polydesmus 845.
Polygeneen 686. 694.
Polygonum Fagopyrum 780.
Polymignit 331.
Polynesier 879.
Polypoden 821.
Polyp 852.
Polypenlaus 807.
Polyplectron 839.
Polysynthetische Spr. 896. 903.
Polysyphonien 706.
Polythalamien 805.
Polytrichum juniperinum 685.
Pomeranze 770.
Pomodoro 769.
Pongo 805. 839.
Poro 877. 913.
Populus 683. 745.
Porcellanerde 316.
— schnecken 854.
— thon 212.
Porleria 730.
Porogi 394.
Pororeca 165.
Porphyr, antiker 253.
Porphyra purpurea 764.
Porphyr-Formation 253.
— gesteine 242.
Porphyrio 836.
Porrherit 253.
Porpita gigantea 853.
Porré-Bolle 765.
Portlandkalk 265.
— steine 268.
Porter 311.
Porti 100.
Portugiesisch 925.
Portulacca oleracea 694.
Portulak 764.
Portunus Macnas 821.
Position 18.
Posthörnchen 854.
Potatoe 761.
— , indische 786.
Potentilla 684.
Poterium sanguisorba 763.
Pothos 736.
— scandens 736.
Potoru 840.
Pottasche 307. 794.
Pottawatomies 881.
Pottfisch 849. 852. 853.
Pourretia pyramidata 741.
Pozzo 334.
Prachtfaden 745.
Praecocia 772.
Prakrit 921.
Prärieen 91.
Prärie-Hund 834.
— -Pflaume 772.
— -Wolf 833.
Prasem 315.
Prauna 690. 730.
Prehnit 226.
Preußelbeeren 731.
Preußische Rasse 926.
Pricken 850.
Priel 87.
Primäre Formation 234.
Pringlea 695.
— antiscorbutica 763.
Prinos glabra 781.
Prionites 844.
Pristis 854.
Prosellaria 826.
— gigantea 856.
— glacialis 827.
— oceanica 818.
— pelagica 852.
Procyon 841.
— cancrivorus 843.
— lotor 833.
Productus 247.
Profil 78.
Prognathe 890.
Projectionen 58.
Proscopia 845.
Protea 683. 686.
Proteaceen 683. 703. 704. 731.
Protegin 211.
Provençalisch 925.
Prünellen 772.
Prunus 772.
Psendes 844.
Psidium 715.
Psilomelan 329.
Psittacara 841.
Psittacus 841. 844.
— festivus 842.
— nestor 842.
Psophia 844.
Psoralea glandulosa 781.
Pteris aquilina 686.
— esculenta 780. 762.
Pterocarpus Santalinus 730. 780.
Pteroceras 854.
Pteroeles 831. 836.
Pterodactylen 265.
Pteroglossus 841. 846.
Pterois 851.
Pteromys 834.
— capensis 835.
Pteropoden 849.
Pteropus 837. 840. 840.
Pterospermum - Indicum 795.
Ptilotis 840.
Pudding 211. 216.
Pueblos-Indianer 883.
Puelchen 886.
Puertos 100.
Puffinaria Berardii 856.
Puffinus 826.
— cinereus 856.
Pukina 908.
Pula 877. 914.
— von Senegambien 877.
Pulaftricke 789.
Pulche de mahis 760.
Pulex penetrans 845.
Pulindas 873.
Pulke 740.
Pullipunta 725.
Pulu 789.
Pulue-Odiale 715.
Puma 833. 843. 846.
Pumpkin 765.
Punak 719.
Punatoo 716.
Pundra 782.
Punica granatum 771.
Punisch 918.
Punra 810.
Pupuntha 721.
Purbeck-Kalkstein 261.
Purgas 507.
Purgir-Croton 792.
— -Winde 792.
Purié 885.
Purpurholz 798.
— holz 795.
— huhn 836.
— reiher 840.
— watt 764.
Puscha-Pat 793.
Puschong 781.
Puschtanch 871.
Puschtu 922.
Pussewah 783.
Putwa 789.
Puy 100.
Pygopus 841.
Pyknit 319.
Pyramidenrapphel 748.
Pyrethrum 685.
Pyrgita domestica 816.
Pyrochlor 331. 332.
Pyrogene Gesteine 210.
Pyrola 731.
Pyrope 317.
Pyrorcen 319.
Pyrus 771.
Python 838. 840.

Q.

Qua 719.
Quaderfandstein 266.
Quaiqua 876.
Quarre 836.
Quaquas 884.
Quaresima 746.
Quarteron 862.
Quarz 311.
— fels 311.
— gestein 213.
Quarzit 213. 230.
Quassienbaum 793.
— holz 793.
Quebrada 877.
Quecksilber 326.
Quellen 334.
— , fließende 337.
— , heiße 192.
— , intermittirende 334.
Quellenbezirk 372.
— temperatur 386.
Quesal 842.
Quellsalz 309.
Quercitron 749.
Quercus 682. 684. 748.
Quergliederung 104.
Querströmung 454.
— thäler 106.
Quiche 906.
Quiche-Maja-Spr. 906.
Quichua 908.
Quillobe 764.
Quinpombo 764.
Quinteren 862.
Quitte 764.
Quju 334.

R.

Raa 719.
Raasch 836.
Rabe 827.
Rack 379.
Racken 846.
Racoon 818.
— felle 843.
Racunda 818.
Radcolithes 268.
Radis 762.
Radjmahali 900.
Rafales 503.
Rafflesia Arnoldi 737.
Ragwurz 732.
Rafhoing 897. 898.
Rallen 830.
Rallus 830.
Ramoracia 762.
Ramusio 874.
Rand 97.
Rangueles 887.
Rankenbarsch 854.
Ranu 718.
Ranunculaceen 684. 686. 694. 788.
Raoxha 871.
Rapa 810. 762.
Raphanistrum maritimum 762.
Raphanus sativus 762.
Raphia taedigera 725.
— vinifera 725.
Rapides 395.
Rapilli 152.
Rapé 762.
Rapunzel 763.
Rasala 774.
Rasenerzstein 289.
Rasraduru 176.
Rastern 106.
Ratafia 772. 774.
Ratanhiawurzel 791.
Ratelus 835.
Rattans 716.
Ratte 816.
Rattus 782.
Rauchtopas 315.
Raurals 394.
Raube der Thiere 807.
Rauhreif 526.
— stein 250.
— wacke 215. 250.
Rauschgelb 329.
— beerbeere 731.
Räuschling 775.
Rauschpfeffer 780.
— roth 729.
Raveling 379.
Realgar 329.
Rebhühner 830. 836. 840.
Reciffe 81.
Rectaïcenfion 20.
Recurvirostra 830.
Réeres 722.
Refraction, aftronom. 571.
— atmosphärische 571.
Regaleeus 860.
Regen 511.
— bogen 571.

Regenbogenfisch 851.
— — , weißer 575.
— pfeifer 830. 846.
— staub 554.
Regent 320.
Regenwolfe 529.
— würmer 839.
— zeit 534.
Regio calida, frigida, temperata 681.
Reh 827.
Reibungs-Conglomerate 216.
Reif 526.
Reihenvulkan 136.
Reiher 830. 844.
Reis 758.
— besen 759.
— , klebriger 759.
— papier 758. 759.
— vögel 759. 838.
— , wilder 759.
Reithrodon 847. 845.
Reifer 786.
Rellmaus 826.
Remijia 793.
Remora 851. 854.
Renilla americana, violacea 854.
Rennmäuse 835.
— thier 826.
— vogel 838.
— weg 100.
Repräsentanten der Thierformen 825.
Reptilien 820.
Reseraceen 705.
Reseda luteola 790.
Reſſavisch 927.
Restiaceen 683. 704.
Rettig 762.
Rhabarbar, südl. 793.
Rhabdogale 845.
Rhaizen 869.
Rhamnus catharticus 791.
Rhapis 725.
— flabelliformis 725.
Rhapontikwurzel 763.
Rhätisches Volk 871.
Rhäto-romanisch 926.
Rhea americana 844.
— Darwinii 847.
— peruviana 846.
Rhexiafaſern 789.
Rheden 93.
Rheometer 387.
Rheum 793.
Rherien 600. 740.
Rhinaster 843.
Rhinobates 854.
Rhinoceros 835. 838. 839.
Rhinolophus 847.
Rhinopoma 835.
Rhipsalis 782.
Rhizomorpha subterranea 872.
Rhizophora 686. 751.
Rhizostoma 854.
Rhodium 328.
Rhododendron 681. 692. 731.
— ferrugineum 686.
— hirsutum 686.
Rhodomenia palmata 761.
Rhodofermen 706.
Rhombus 850.
Rhus copallinum 794.
— coriaria 791.
— cotinus 791.
Rhynchoea hilaerea 846.
Rhynchops 844.
— nigra 844.
Rhytina Stelleri 852.
Rjaka 371.
Ribes 774.
Ricinus communis 791.
Riemenblume 672. 693.
Rieſel 545.
Rieſenmolch 833.
— muſchel 854.
— ſalamander 277.
— ſchildkröte 853.
— ſchlange 838. 846.
— törfe 391.
— waſſerhuhn 846.
Riff 85. 89.
— ſtein 90.
Rifoli 504.
Rinder 838. 839.
Ringamſel 826.
— gebirge 202.
Ringelblume 671.
Ringſtorch 841.
Rinnenſchnabel 841.
Rinnſal 396.
Rio 371.
Rippenfiſch 844.
— qualle 851.
Riſtling 777.
Riſſe 202.
Ritter 853.
Robben 818. 819.
Roça malha 794.
Rocella tinctoria 790.
Rochen 850.
Roggen 757.
Rohr, ſpaniſches 716.
— dommel 839.
— hühner 840.
— rüſtler 835.
Roktalu 792.
Rollaſſeln 839.
— ſchwanz-Affen 842.
Romaſch 924.
Romana 766.
Ronn 715.
Rongunah 717.
Roön 729.
Rorkwal 818. 852.
Rosa canina 774.
— mala 794.
Roſacaen 686.
Roſaskeſtil 790.
Roſe malleos 794.
Roſenäpfel 715.
— attar 789.
— droſſel 804.
— öl 789.
— otto 789.
Roßbreiten 774.
— kaſtanie 750.
Roſſelé-Drift 153.
Rosso antico 911.
Roſt 672.
Röt 371.
Rotang 716.
Rotella 854.
Rothe Meer 151.
— Raſſe 880.
Rothbleierz 330.
— buche 749.
— eiſenſtein 327.
Röthel 316.
— ſchiefer 249.
Rothholz, peruan. 784.
— huhn 840.
— kehlchen 829.
— lachſe 851.
— liegendes 249.
— luchs 833.
— maul 853.
— tanne 734.
Roya 719.
Rubellit 318.
Rüben, rothe 763.
— , weiße 762.
— bohne 762.
— kohl 762.
Rubiaceen 684. 703.
Rubicell 313.
Rubin 313.
— , braſilianiſcher 219.
— -Spinell 313.
Rubus 682. 774.
Ruchen 223.
Rudiſten 265. 269.
Ruellen 691.
Rubrwurzel 793.
Ruinen-Marmor 312.
Rukn 791.
— baum 790.
Ruk'beng-Birmanen 880.
Rukul 849.
Rumäniſch 926.
Rumbiya 723.
Rumeli 813.
Rumeliſch 903.
Rumex acetosus 763.
— Patientia 763.
Rumoniſch 926.
Rundhöcker 126.
— löcher 189.
Runſen 105.
Ruvelſche Syſteme 242.
Rupicola 843.
— peruviana 846.
Ruppia maritima 685.
Ruſala 782.
Rußfettenflocken 672.
— thau 672.
Rußmaken 869.
Rußniakiſch 927.
Rüſſelpapagei 838.
— träger 278.
Ruſſete 880.
Ruſſiſch 927.
Ruſter 718.
Rüt 371.
Ruthen-Cactus 782.
Ruthenen 869.
Ruthenich 927.
Rutil 330.
Ryakolith 368.

S.

Saadé 876.
Saatöl 789.
Sabadillſamen 792.
Sabal 725.
Sabicuholz 795.
Sabiniſch 924.
Sabun-Kara 887.
Sabuja 885.
Saccharum Ilagha 714.
— officinarum 782.
Sachbraſſe 854.
Sacé 881.
Sadebaum 735.
Saflor 790.
Safran 785.
— meiſen 839.
Saftgrün 791.
Sagebarſch 851.
Sagerrench 807.
Sägefiſch 851.
Sageretia theezans 781.
Sagittaria 697.
— sagittifolia 762.
Sagobaum 726.
— palme 723.
Saguin 842.
Sagus Rumphii 723.
— vinifera 725.
Sagwira 714.
Sahafran 785.
Sahaptin 883.
Sahlit 319.
Saiga-Antilope 826. 831.
Saiger 219.
Saimiri 842.
Saïk 746.
Saju 842. 846.
Sakalaven 879.
Saki 842.
Sakkara 782.
Salac Koombar 726.
— Batool 726.
Salangaanen 840.
Salate 763.
Salbänder 219.
Salbenbaum 794.
Saley 742.
— , weſtind. 727.
Saliférien 204.
Salisburia adiantifolia 735.
Salivis 884.
Saliwa 910.
Salme 841.
Salmiak 310.
Sálmlinge 831.
Salmo 831.
Salmonida 850.
Salonica 766.
Salpen 805.
Salpeterwaſſer 352.
Salſaparille 739.
Salsola 682. 694. 704.
Saltici 845.
Salum 877.
Salvener 776.
Salyx babylonica 746.
Salz, altes 110.
— gehalt des Meeres 806.
— pflanzen 670.
— -Pumpen 685.
— ſäure 352.
— ſeen 109.
Samangs 878.
Samaritaniſch 918.
Samay-abana 887.
Sambucus nigra 717.
Samen 869.
Samiel 107.
Samojeden 880.
Samojediſch 903.
Samolus Valerandi 685. 694.
Samnen 886.
Samum 507.
Samydeen 705.
San Blas-Indianer 854.
Sancudos 846.
Sanch 820.
Sandaal 851.
Sandarak 735.
Sandaron 794.
Sand, vulkan. 152.
Sandelholz 730. 795.
— , rothes 799.
Sanderlinge 840.
Sandersholz 730.
Sandfloh 842. 845.
— -Hafer 758.
— krabben 852.
Sandoricum indicum 769.
Sanerpflanzen 670.
— ſtein 211.
— v. Beau-Champ 202.
— , grauer 205.
— v. May-Hill 205.
— v. Medina 205.
— v. Driekany 205.
— v. Potsdam 206.
— v. Sheharie 205.
Sanidin 308.
Sanredrito 842.
Sanseviera 788.

Sanskrit 920.
— =Gruppe 868.
Santalum album 795.
Sanctelholz 790.
Sapaju 842.
Sapanholz 720.
Sapindaceen 683. 705.
Sapota Achras 769.
Sapotillbaum 769.
Sapphir 313.
— , brasilian. 318.
Sapphirin 315.
Saptin 883.
Sapucaia=Nüsse 745.
Saranecelin 311.
Sarar 913.
Sarab 405.
Saraveca 886.
Sarcoptes scabiei 807.
Sarcorhamphus papa 843.
Sardellen 850.
Sarder 315.
Sardinen 850.
Sargassum bacciferum 706.
Sarkura 782.
Sarol 726.
Sarrasin 760.
Sasa 723.
Sassafrasbaum 746.
— =Lorbeer 793.
— nüsse 746.
Sassaparille 739.
Sassolin 323.
Satinholz 795.
Sattel 105.
Satyr, gehörnter 838.
Saubohne 764.
Sauer=Ampfer 763.
— beere 731.
— citrone 770.
— kirsche 772.
— =Mus 766.
— waſſer 351.
Säuerlinge 351.
Saugſchiefer 275.
Saukies 881.
Saulteur 881.
Sautes 395.
Savaneries 884.
Savannen 94. 257.
Savahelis 876.
Saxicola 829.
Saxifraga Boussingaulti 692.
Saxifragen 703.
Savanen 889.
Scalaria 854.
Scalops 833.
Scandix cerefolium 763.
Scarabaeus hercules 842.
Scarus 855.
— creticus 851.
Schabe 816.
Schachte, Tiefe derſ. 204.
Schadrock 779.
Schädelgeſtalt 890.
Schäfchen 448. 529.
Schaggas 876.
Schahunias 874.
Schakal 817. 832. 835.
Schalette 743.
Schalſtein 213.
Schaltjahr 56.
Schamaitiſch 926.
Schangalla 915.
Schankallas 877.
Scharbe 827. 848.
Schären 89.
Scharra 888.
Scharraigol 888.
Scharte 790.
Schatt 416. 790.
Schattenpflanzen 671.
Schaumkalk 255.
Scheel, Scheelit 330.
Scheerenſchnabel, ſchwarzer 834.
Scheibenquallen 851.
Scheideck 100.
Scheidenſchnabel 847. 848.
— vogel 841.
Scheitelpunkt 17.
Schelf 817.
Schellack 794.
Schellal 394.
Schelluh 916.
Schellfiſch 850.
Schellenbaum 792.
Scherbro 913.
Scherg 831.
Scherufu 782.
Schichten 107. 205.
— , Compreſſions= 206.
— , Effuſions= 206.
— , Flächen derſ. 208.
— Köpfe 207.
— , Mächtigkeit derſ. 206.
— , quellenführende 337.
— , ſedimentäre 206.
— , Verbreitung derſelben 207. 208.
— , waſſerführende 337.
Schichtung 204.
Schichtwolke, federige 529.
Schiefer=Arten 214. 258.
— von Utica 295.
— letten 219.
— thon 216. 240.
Schiefzähner 890.
Schieneneidechſe 844.
Schiffsbohrer 849.
— halter 816. 854.
— wurm 816.
— pech, ſchwarzes 734.
Schikurjeh 763.
Schilefiſch 851.
— kröten 834.
Schilluk 874. 877. 915.
Schimmelkeimer 672.
Schimpanſe 835.
Schindu 898.
Schirmpalme 720.
Schlacken 152.
Schlafaffen 813.
Schlamm 386.
— ausbrüche 158.
— ſtröme 153.
— vulkane 169.
Schlangenhals=Vogel 838.
— kraut 736.
— rohr 722.
Schlankaffen 837.
Schlingpflanzen 737.
Schlotten 357.
Schluchten 105.
Schmack 791.
Schmarotzerthiere 806.
Schmetterlinge 831.
Schmierbrand 672.
Schnabelbarſch 854.
— thier 840.
— wal 848.
Schneckenholz 795.
Schnee 531.
— =Eule 828.
— =Huhn 830.
— felder 113.
— flocken 545.
— grenze 633. 634.
— roſen 731.
— ſtürze 123.
— =Ulralge 692.
Schneider 836. 852.
Schnepfe 830.
Schnittlauch 743.
Schollen 850. 857.
Schönleinia 793.
Schörl 318.
Schoſchonit 883.
— =Sprache 905.
Schotenfrüchte 764.
Schott 416.
Schrauckia 730.
Schratten 130.
Schreckens=Uhu 843.
Schrifterz 331.
Schründe 119.
Schrunden 105.
Schulluh 874. 916.
Schuppentanne 736.
— thiere 835.
Schuſchwap 883.
Schutthäufungen 109.
Schützenfiſch 854.
Schwäbiſch 929.
Schwaden 211.
Schwalbe 829.
Schwan 827. 847.
— , ſchwarzer 841.
— , ſchwarzſchnäbliger 827.
Schwankſpieler 852.
Schwarztanne 734.
— wurz 763.
Schwefel 321.
— kies, 321. 327.
— kobalt 328.
— lager 274.
— regen 554.
— ſäure 321.
— waſſer 349. 352.
— , vulkan. 321.
Schweine 845.
— =Pflaume, tahitiſche 770.
— fiſch 851.
Schwerſpath 310.
Schwertfiſch 850. 851. 854.
Schwimmer 387.
Scilla 743.
Scirocco 507.
Scirpus 682.
— maritimus 685.
Scitamineen 683. 691. 726.
Sciurus 833. 835.
Scolopax 830.
Scolopendra 839. 842.
Scomber Pelamys 851.
— scombrus 851.
Scomberoideae 850. 851.
Scopus 830.
Scorpaena 851.
Scorpio americanus 845.
Scorzonera hispanica 763.
Scrophularineen 686.
Scurrenang=Rebe 775.
Scylla 466.
Scyllarus 822. 852.
Scyllium 855.
Scythrops 841.
Sea-Islands 787.
Sebastes norvegicus 849.
Sebeſtenbaum 770.
Sebkha 46.
Secale cereale 751.
Sechium edulis 766.
Secundäre Formationen 254.
Sedimentäre Geſteine 210.
Sedum-Arten 692.
— reflexum 763.
Seen, Temperatur derſ. 407.
Seeadler 828.
— bäder 432.
— bär 852. 856.
Seebarbe 851.
— barſche 850.
— blaſe 853.
— brachr 265. 820. 851. 854.
— =Eſtern 847.
— feder 853.
— gras=Meer 89.
— gurke 855.
— hafer 729.
— haſe 850.
— hecht 850.
— hund 848.
— igel 852.
— karten 59.
— klima 580.
— kröte 853.
— kuh 278. 819. 852.
— löwe 852.
— manns=Ausdrücke 440.
— otter 834. 852.
— pferdchen 850. 854.
— rabe 827.
— ſchildkröte 853.
— ſchlangen 853.
— ſchwalbe 848. 851.
— ſchwanz 829.
— ſalz 309. 432.
— ſpinne 852.
— ſtern 852. 853.
— taucher 827.
— teufel 850.
— wege 471 ff.
Segal 757.
Sebe 714.
Seidelbaſt 792.
Seidenaffe 846.
— kuckuk 846.
— pflanze 788.
— — , ſyriſche 789.
— raupe 815.
— ſchwanz 826.
Seifengebirge 129.
— ſtein 317.
Seismometer 174.
Semgalliſch 926.
Seka 786.
Sekretär 836.
Selache maxima 849. 850.
Selaginеen 705.
Selbſchucken 888.
Selen 321.
Sellerie 702.
Seminolen 881.
Semnopithecus 837. 839.
Semola 757.
— ravita 757.
Semoletta 757.
Semolina 757.
Sempervivum 684.
— =Arten 692.
Semunder 405.
Seneca 881.
Senegal=Gummi 729.
Senegambien 877.
Senf 789.
Senfblei 80.
Senkungen 198.
— des Grobodens 191.
Sennesblätter 730.
Sennobildungen 268.
Sepia 852.
Sepiolida 855.
Sequoia gigantea 734.
Serapistempel 192.
Serawuli 914.
Serben 869.
Serbiſch 927.
Serebuleh 914.
Serpas 888. 900.
Serpentin 238. 312. 378.
— =Geſteine 212.
Serpulitenkalk 293.

Serranus 851.
Serratula tinctoria 790.
Sefam 789.
Sesamum indicum 789.
Sevenbaum 735.
Sewerkalk 266.
Sgare 807.
Shanklinsand 265.
Sherki 507.
Sherry 776.
Shilf 873.
Shunum 788.
Siah=Posch 873.
Siamang 899.
Siamesen 899.
Siamesisch 807.
Sibirisch 903.
Sida 684. 729. 731.
Siderit 215.
Sidi 788.
Siebenschläfer 832.
Siegelerde 316.
Sierra=Leone=Völker 877.
Siganus 854.
Sigillarien 245.
Sigmodon 834.
Sihan 808.
Sikelisch 923.
Silarius 854.
Silber 324.
— , grünes 322.
— bandfisch 850. 853.
— fisch 850.
— reiher 830.
Silene acaulis 692.
Silicate 316.
Silicium 314.
Siliquaria 854.
Sillago 854.
Silurische Formation 235.
Simaruba officinalis 793.
— =Rinde 793.
Simarubeen 705.
Simia Satyrus 839.
— Troglodytes 835.
Simulium 845.
Sinapis 789.
Sindh 873.
Sinemurien 294.
Singhalesisch 901.
Singpho 897. 898.
Singschwan 826.
Sinopische Erde 316.
Sinter 354.
Sjö 405.
Sioux 881. 882.
— =Sprache 905.
Siphonaria 856.
Siphonia 784.
Sipomalador 738.
Sirignó 885.
Sisalhanf 740.
Sisyrinchium 682.
Sitschuana=Völker 876. 915.
Sitta 830. 839.
Sium Sisarum 762.
Sivatherien 278.
Skandinavier 868.
Skorpione 833. 839.
— fische 848.
Slovetaren 811. 924.
Slachwasser 459.
Slaven 868.
— , wallachische 869.
Slavonier 869.
Sliborwitz 772.
Slovaken 869.
Slovakisch 928.
Slovenisch 927.
Slovenzi 869.
Smaragd 342.
— , brasilianischer 318.
Smaragd, orientalisch. 313.
Smilaceen 683. 739.
Smilax Sarsaparilla 739.
Smirgel 313.
Smum 507.
Snakes 883.
Snotter 774.
Sa 405.
Soa 216.
Sochalat 889.
Soda 309.
Soe=Anzüge 719.
Sohle 105.
Söhlig 207. 219.
Soissons=Sand 202.
Sokalawes 877.
Solaneen 691. 694. 703. 770.
Solano 507.
Solanum nigrum 694.
— tuberosum 760.
Solare Flut 457.
Solarium 854.
Solea 850.
Solonedon paradoxus 841.
Solfataren 150. 167. 279. 321.
Solidago 683.
Solen 858.
Solstitium 48.
Somalis 871. 876. 915.
Somatrank 782.
Somateria mollissima 827.
Sombreros de Petate 725.
Sommerschlaf 797.
Sonnenblume 672.
— ferne 47.
— ñ ch 850.
— nähe 47.
— tag 45.
Sonchus 691.
Sonneratia rubra 715.
Soolquellen 352.
Soopara 713.
Soot 771.
Sorabisch 927. 928.
Sorben 869.
Sorbus 682.
— aucuparia 747.
— torminalis 681.
Sorex 834.
— myosurus 843.
Sorghum 711.
— vulgaris 758.
— spec. 782.
Sofo 913.
Sota 334.
Soura 719.
Sours 879.
Sovere 807.
Sowale 716.
Sowaten 889.
Sowoten 889.
Spanisch 925.
Spanisch Rohr 743.
Sparasis crispa 786.
Spartothamnus scoparius 686.
Spathseisenstein 215. 327.
Spathularia 821.
Specht, schwarzer 829.
Speckstein 312. 317.
Specton clay 268. 293.
Spectrum 840. 845.
Spelz 757.
Sperber 828.
— eule 828.
— falke 828.
Sperling 816. 824. 830.
Spermophylus 826.
— Parryi 826.
Spet 851.
Sphagnum palustre 686.
Sphargis 850.
— coriacens 851.
Sphen 330.
Sphyraena 851. 853.
Spiegelfisch 850.
Spinacia oleracea 763.
Spinat 763.
Spinell 129. 313.
Spinnenfisch 850.
Spirifer 247.
Spiriferen=Sandstein 295.
Spirula 854.
Spitz 93. 100.
— maus 835.
Spröcke 849.
Sporumen 310.
Spondias 770.
Springböcke 812. 836.
— flut 454.
— hasen 826. 835.
— mäuse 831. 832. 834. 835.
— schwänze 812.
Sprizfische 851.
Sprossen 763.
— bier 734.
Sprosser 829.
Sprotten 850.
Sprucebier 734.
Sprünge 223.
Sprungspinnen 845.
Squalus 854.
— galeus 851.
— glaucus 855.
— melanocephalus 855.
Squatina angelus 851.
Stinds 921.
Stinkhuisch 921.
Staar 836.
Stachelbauch 853.
— beere 774.
— fuser 852.
— gurke 786.
— ratte 846.
— schwein 831. 832. 834. 835.
— schweinholz 718.
Stachytarpheta Jamaicensis 781.
Stahlerz 327.
— wasser 351.
Stalaktiten 214.
Stambôe=Mönch 468.
Stampfseen 110.
Standvögel 801.
Stapelia 732.
Staphylinen 822.
Statice 682.
Staubbrand 672.
— lauwinen 123.
— regen 552.
Steatit 317.
Steatornis 813.
Stechapfel 792.
— rochc 851.
Stegoporus mexicanus 834.
Stein 100.
— bock 827. 831. 832.
— bohrer 849.
— brand 672.
— butte 850.
— gut 316.
— =Indianer 881.
— lerche 225.
— kohle 215.
— kohlenformation 239.
Steinkoralle 853.
— mark 316.
— pilz 786.
— pflanzen 670.
— salz 215. 250. 251. 257.
— same 780.
— weichsel 772.
— wurzel 526.
— ziesel 826.
Steißfüße 827.
Stellaria media 694.
Stellerische Seekuh 819.
Stellio 842.
Stenops 847. 839.
Stephanomien 853.
Steppen 91. 287.
— flüsse 376.
— hühner 836.
— kalkstein 277.
— pferde 835.
— salz 309.
— tauben 831.
Sterculiaceen 683. 690.
Sterculien 729. 779. 789. 793.
Sterlet 831.
Stern=Anis 793.
Sterna caspia 848.
Sternapfelbaum 768.
Sternarchus 844.
— jahr 55.
— korallen 855.
— schnuppen 555.
— seher 851.
— tag 41.
Steuerbord 483.
Stewien 684.
Sticta aurata 685.
Stieglitze 830.
Stielpfeffer 786.
Stigmarien 245.
Stil, alter 56.
— , neuer 56.
Stilbaceen 705.
Stink=Asant 783.
— baum 729.
Stinkender Sturm 463.
Stinkstein 215. 250.
— thier 833. 843. 847.
Stint 831.
Stipa tenacissima 789.
Stiper stones 266.
Stirnfeder 853.
Stirolobium tuberosum 762.
Stock 104. 210.
— bridge 881.
— fisch 850.
Stomatella 854.
Stomatia 854.
Stomatopoda 852.
Stonesfield 265.
— schiefer 260. 293.
Storax 791.
— =Rinde 791.
Storch, schwarzer 830.
— , weißer 830.
Stör 821.
— , kleiner. 831.
Strahlstein 318.
Strand 99.
— läufer 830.
— linien 192.
— moll 835.
— pflanzen 671.
Straße 93.
Stratification 204.
Stratiotes 747.
Strauß 832. 836.
— , afrikan. 836.
— , amerik. 844. 847.
Streichen 207.

Digitized by Google

Strelitzia reginae 726.
Strichregen 532.
— vogel 801.
Strix nisoria 828.
Strofte 346.
Ström 371.
Ströme 221.
Strombolé 447. 469.
— quadranten 387.
— rinne 396.
— schnelle 394.
Strombus 854.
Strömungen 441.
Strongbows 883.
Strontianit 311.
Strontium 310.
Structur der Gesteine 210. 211.
Strudel 395.
Strychnos nux vomica 792.
Stubenfliege 815.
Stufenländer 97.
Sturm 483. 516. 552.
— schwalbe 827.
— taucher 826.
— vogel 845. 852. 856.
Sturnella militaris 845.
Sturzseen 440.
Stylephorus 853.
Stylidieen 704.
Styrax officinalis 793.
Suaheli 918.
Suani 872.
Suari-Nuß 768.
Subapenninen-Formation 277.
— -Schichten 201.
Subarktische Zone 682.
Subji 788.
Submarine Wälder 108.
Sub-Semiten 874.
Südstern 320.
Sueviſche Völker 868.
Suffioni 172.
Suffrenia filiformis 673.
Sugei 371.
Sui-Manga 836.
Sukuruku 844.
Sula bassana 827.
Sumach 791.
— , venetian. 791.
Sumbóéstrom 466.
Sümpfe 416.
Sumpferz 289.
— meise 830.
— palmen 681.
— pflanzen 671.
Sund 91.
Sunn 788.
Sunni 789.
Sunwar 900.
Suo 446.
Suomi 860. 902.
Suppenkräuter 795.
Surahwa-Nuß 768.
Surf 440.
Suriquas 887.
Surnia 826.
Surturbrand 282.
Sus Aehani 905.
— larvatus 845. 887.
Suschong 781.
Susi 884. 905.
Süßholz 782.
— firsche 772.
— mus 796.
— waſſerkalk 215.
Suwarow-Nuß 768.
Swamps 416. 418. 735.
Swampies 881.
Swietenia chloroxylon 795.
— Mahagony 740.
Sycamore 748.
Syenit 212.
— -Porphyr 253.
Sykomore 768.
Sylvaner 776.
Sylvia 829.
Synaceaeia 854.
Synallaxis 848.
Synantheren 683. 698.
Syndactylen 830.
Synguathus 850. 854.
Synklinal 220.
Syphiaceen 705.
Syränen 870.
Syränisch 903.
Syrier 873.
Syrisch 918.
Syringa 747.
Syringodendron 245.
Syrmisch 927.
Syrrhaptes paradoxus 831.

T.

Taag 788.
Tabadpflanze 784.
Tabaqoröhre 715. 720.
Tabalbie 729.
Tabaschir 743.
Tabernaemontana utilis 783.
Tacamahaca 746.
Tacania 887.
Tacca pinnatifida 762.
Taccada 759.
Tachozous 847.
Tachydromus 840.
Tachyglossus 840.
Tachypetes 852.
— aquilus 836.
Tactaba 885.
Tadschik 871.
Tafelberge 100.
— land 94.
Tagales 879.
Tagaburisch 922.
Tagba 914.
Tageslicht 567.
— temperatur, mittlere 579.
— zeiten auf der Erde 42.
Tageulen 826.
Tägliche Periode 455.
— Temperaturverän-derung 584.
— Ungleichheit 463.
Tagoaras 744.
Tagthiere 799.
Tagua 725.
Tahassu 842.
Tahiti-Arrowroot 762.
Tahkali 905.
Tahoniau 719.
Takamahak 794.
Takueh 915.
Takulli 883. 905.
Tal-gaba 715.
Tala 715.
Talava 901.
Talgbaum 759.
Talk 312.
Tallipotbaum 720.
Tallus 2.
Tamanaken 881.
Tamandua 843.
Tamann 746.
Tamar 780.
Tamaraf 731.
Tamarin 842.
Tamarinde 730.
Tamarindus indica 730.
Tamariscineen 705.
Tamias 833.
Tamilisch 901.
Tamoyos 885.
Tampings 723.
Tamulen 873.
Tamulisch 901.
Tamulische Rasse 888.
Tanagra 843. 845.
Tangara 843.
Tangerina 771.
Tangfläche 849.
Taugloper 849.
Tanne, canadische 734.
— , Schierlings- 734.
Tannenmeise 830.
Tanrek 837.
Tantal 331.
Tantalus 841.
— ibis 836.
— leucocephalus 838.
— loculator 846.
Taoecien 284.
Taos 883.
Tapezierspinne 839.
Tapii 886.
Tapir 839. 841. 843. 846.
Tariska 761.
Tartjären 870.
Taguaras 690. 744.
Tara 720.
Tarahumaras 883.
Taraf 419.
Tarantel 816.
Taraxen 884.
Tari 725.
Tariana 910.
Tarinni 123.
Tarit 720.
Taro 780.
Tarsipes 840.
Tartara 351.
Tartarin 835.
Tartius spectrum 839.
Taschen 324.
Tatarisch 903.
Tatarischer Hafer 758.
Tatarische Rasse 888.
Tatu 841. 845.
Tauben 830. 841. 846. 848.
Taucher 844. 847.
Tausendfüßer 839.
Tawaslen 869.
Tarbaum 735.
Tarineen 735.
Taxodium 683.
— distichu 735.
Taxus 735.
Tecome 748.
Tectonia grandis 795.
Teckholz 795.
— , afrikanisches 795.
Tegel 271.
Tehuelches 885.
Teiche 415.
Teifuns 516. 518.
Teju 844.
Telegraphen-Plateau 82.
Teleosaurier 265.
Telescopium 854.
Teleuten 680.
Telinga 873. 901.
Tellen 105.
Tellina 854.
Tellur 331.
Telugu 901.
Tembili 719.
Temperatur d. Quellen 341.
— der Seen 407.
Teneb 913.
Tenger 405.
Tenghir 405.
Tenneh 915.
Tenthredinea 841.
Tenuirostres 830.
Teraneten 883.
Terefilote 717.
Terbium 331.
Terebintaceen 690.
Terebintina 743.
Terebra 854.
Terebratula 256. 260. 842.
Teredo navalis 846. 849.
Termes bellicosus 836.
Terminalia chebula 772. 791.
Termiten 816. 835. 842. 846.
Ternströmien 684.
Terpentin, cyprischer 730.
— , gemeiner 733.
— , venetian. 734.
— -Oel 733.
Terra japonica 729.
Terrassen 108. 390.
Testudo indica 848.
— Schweigeri 845.
Tetragonurus Cuvieri 851.
Tetrao caucasicus 841.
— Bonasia 830.
— coturnix 830.
— cupido 834.
— umbellus 831.
Tetraodon 853.
Tetraonidae 825.
Teufelsdreck 783.
— mühle 232.
Teutonische Rasse 868.
Thal 104. 105.
— dämme 108.
— engen 108.
— kehlen 108.
— riegel 108.
— schlunde 108.
— sporne 108.
— stufen 108.
— weitungen 108.
Thalassophyllum 706.
Thäler, Arten derf. 202. 203.
Thalassidroma 852.
Thau 526.
Thea chinensis 780.
Thee-Buche 780.
— -Bui 781.
— , grüner 781.
— , mexicanischer 784.
Theer 734.
Theestrauch 780.
Theff 795.
Thelephora coerulea 672.
Thelyphorus Proscorpio 845.
Theobroma Cacao 729.
Theristocus melanopis 846.
Thermen 344.
Thermische Anomalien 627.
— Windrose 579.
Theorbrastaceen 705.
Therophosa cementaria 833.
Thierfährten 208.
— regen 554. 813.
Thlinkithen 883.
Thnaina 883.
Thea 872.
Thon, rother 287. 307. 316.
— erde 312.
— eisenstein 327.
— — — , rother 327.
— pflanzen 670.
— schiefer 216.
Thorictis 844.
Thorit 332.
Thorium 332.
Thrakisch 923.

Digitized by Google

Thrinax 725.
Thuja 735.
Thumerſtein 318.
Thunfiſch 850. 851.
Thu=yo 888.
Thurmfalke 828.
Thylacinus 840.
Thymeläen 731.
Thymus serpyllum 694.
Thynnus 851.
— vagans 855.
Thyreopterus 837.
Tjankorreh 739.
Tibbos 874.
Tiden 455.
Tiefland 94.
Tierra caliente, fria, templada 680.
Ti=fung 518.
Tiger 832. 838. 839.
Tikor 728.
Tilia 748.
Tiliaceen 683. 788.
Tillandſien 684. 691. 741.
Till-seed 789.
Timbira 855.
Timbuctu=Volk 877.
Timmanié 877. 912.
Tinamus 844. 847.
Timneh 913.
Tinkal 310.
Tinneh=Spr. 905.
Tinni 965.
Tinomotus Pentlandii 846.
Tipiki 720.
Tirhuti 921.
Titan, Titanit 330.
Titi=Tiger 843.
Tivano 507.
Tiwi 916.
Tlaskalteken 883.
Tlatskanai 883. 905.
Tlaouili 760.
Tnai 882.
To 773.
Toaca 907.
Toba 900. 901.
Tobel 105.
Toda 900. 901.
Toddy 714. 716. 717. 719. 723.
Todtliegendes 249.
Todus viridis 834. 842.
Toiſe 29.
Tokayer 778.
Tokiſtineh 908.
Tokkari 870.
Toko=pat. 722.
Tolba 916.
Tollkirſchen 792.
Tölpel 827.
Tolteken 883. 907.
Tolu 730.
Toma 913.
Tomaten 769.
Tomatl 769.
Tomo=Maroa 910.
Tongriſche Syſteme 292.
Tongusfaſern 789.
Tonkabaum 730.
— bohne 779.
Tonkay 781.
Tonki 888.
Tonkineſen 890.
Tonocoteh 908.
Topas 129. 319.
— , oriental. 313.
Topfbaum 690. 745.
— ſtein 317.
Töpferthon 216.
— vogel 843. 846.
Topinambur 762.
Torf 215. 287.
Torfbeere 731.
— pflanzen 670.
Torgot 888.
Tornados 516.
Toronka 913.
Toroſſen 469.
Torpedo 851.
Torpeya 735.
Tortricida 844.
Totalflut 55.
Totanus 830. 847.
Totonaken 884.
Tournefolxpflanze 790.
la Tourmente 507.
Tourneefortien 683.
Toxotes 854.
Trachylobium Martianum 794.
Trachyte 279.
Trachytiſche Geſteine 213.
Trade-winds 510.
Traganth 793.
Tragium 793.
Tragopan Satyrus 838.
Tragopogon pratense 763.
Traminer 778.
Tramontana 507.
Trapa natans 697.
Trapicherokröte 846.
Trapp 282.
— geſtein 213.
— =Porphyr 213.
Trappe 830. 835.
Trarzas 916.
Traß 215.
Traube, welſche 778.
Traubenſchimmel 672.
Trauer 311.
— adler 818.
— weide 746.
Travertin 215. 354.
Treibeis=Tafeln 969.
— holz 248.
— ſtrömungen 441.
Tremandreen 705.
Tremolith 318.
Triacanthus 854.
Triangulation 30.
Triasformation 254.
Trichecus 818.
Trichiurus 853.
— lepturus 850.
Trichoduna pediculus 807.
Trichoglossus 841. 848.
Trichostomum lanuginosum 682.
Tridacna 854.
Trifolium pratense 786.
Trigla 854.
Trigonocephalus 840.
Trincajan 715.
Tringa 830.
Triodon 854.
Trionyx 836.
— ferox 844.
Tripang 855.
Tripel 214.
— erde 269.
Tripmadam 763.
Triptolomaea 795.
Triticum amylaeum 711.
— durum 711.
— turgidum 711.
— vulgare 757.
Trochilida 843.
Trochilus colubris 834.
Trochus 854. 856.
Troglodytes cyphorhinus 846.
Trogon 836. 839. 843.
— heliothrix 846.
— , resplendens 842.
Trollinger 777.
Tromben 564.
Trommelſchläger 853.
Trompetenblume 738.
— kürbis 765.
— vogel 844.
Trona 309. 412.
Tropäoleen 705.
Tropaeolum tuberosum 681.
Tropidorhynchus 840.
— saurus 840.
Tropikvögel 838. 852.
Trovados 576.
Trüffel 786.
Trugfroſch 844.
Trupial 843.
Truſche 850.
Truthahn 834.
Trygon 851.
Tſchagataiſch 903.
Tſchâh 334.
Tſchai 371.
Tſchandu 783.
Tſchanglu 900.
Tſchat 779.
Tſcha=uk=thu 887.
Tſchechiſch 928.
Tſchelufichte 735.
Tſcheremiſſen 870.
Tſcherokeſen=Spr. 905.
Tſcherkeſſen 872.
Tſcherkeiſiſch 910.
Tschesme 334.
Tſchetſchenzen 872.
Tſchikari 833.
Tſchinuk=Sprache 905.
Tſchippewäer 883.
Tſchippewejan 905.
Tſchondal 907.
Tſchuden 869. 870.
Tſchuèni 371.
Tſchugatſchen 887.
Tſchuktſchen 887.
Tſchuktſchiſch 906.
Tſchuma 789.
Tſchuwaſchen 870. 889.
Tſihaili 833.
Tſikanni 883.
Tsiuen 334.
Tuareg 874. 916.
Tuba 719.
Tuber cibarium 786.
Tuberoſe 672.
Tübetaner 888.
Tubinzen 889.
Tubipora 855.
Tuca 690. 745.
Tucan 844.
Tucum 714.
Tuff 215. 280. 281. 354.
— kreide v. Maeſtricht 26.
Tulpen 742.
— baum 748.
Tulſiethee 781.
Tumalt 915.
Tumatle 769.
Tümmler 848. 851.
Tumu=Haari 719.
Tuna=Kaktus 732.
Tundra 95. 287.
Tunghus 888.
Tungſtein 330.
Tunguſen 888.
Tunguſiſche Raſſe 888.
Tupi 884. 910.
Tupinaes 884.
Tupinamba 884. 910.
Tupinaki 884.
Turakos 836.
Turali 889.
Turaniſche Gruppe 888.
Turbinalia 855.
Turbo 854.
Turdus 829.
— caffer 838.
— gryllivorus 803.
— seleucus 836.
Türkenbund 742.
Türken 770.
Türkiſche Familie 888.
— Raſſe 888.
— Sprache 902. 903.
— Umbra 316.
Türkis 314.
Turk=tatariſche Völker 889.
Turkomaniſch 903.
Turluru 842.
Turmalin 318.
Turmeric 728.
Turonbildung 268.
Turritella 854.
Turteltaube 830.
Tuscarora 881.
Tusnali 912.
Tuſſockgras 744.
Tutuma 738.
Tuwack 714.
Typhlops 840.
Typhoons 516. 518.
Tyrann 818.
Tzaltzal=Fliege 822.
Tzendal 906.
Tzetze=Fliege 822.
Tzigane 921.

U.

Uainambeu 910.
Ubi 761.
Udom 914.
Uebergangs=Formationen 234.
— =Kalkſtein 235.
Uferpflanzen 671.
— ſchwalbe 829.
Ugalengen 905.
Udmurt 870.
Uiguriſch 903.
Uiſtiti 842.
Ulex 371.
— europaeus 686.
Ullah=Bund 192.
Ulluco 681. 702.
Ullucus tuberosus 762.
Ulme 784.
Ulmus campestris 748.
Ultramarin 318.
Ultume=Guanas 887.
Ulva Lactuca 685. 764.
Uma 788.
Umagua 909.
Umbelliferen 698. 705.
Umbervögel 836.
Umbellularia 849.
Umberfiſche 850. 854.
Umbildung d. Geſteine 216.
Umbra, cypriſche 316.
Umbriſch 923.
Umkwa 883. 905.
Unau 843.
Undercliffs 92.
Ungarn 889.
Ungariſch 902. 903.
Unio 819.
Unke 846.
Untiefen 87.
Unze 833. 840. 843.
Upas=Antiar 792.
— =Baum 792.
— =Tieuté 792.
Upper-chalk 268.
— -greensand 69.
Uralit 318.

Digitized by Google

Uraen 900.
Uran 329.
Urana 843.
Uranglimmer 330.
Urania 727.
Uranocker 330.
Uranpecherz 329.
Uranoscopus 851.
Urao 309. 412.
Uraster spinosus 851.
Urax 851.
Urben 777.
Urceola elastica 784.
Urdu 921.
Ure 817.
Urena 757.
Uriformationen 228.
Uria 827.
— Troile 826.
Uriangkhai 889.
Uriya 921.
Urkalkstein 214.
— schiefer 230.
Ursus americanus 833.
— frugilegus 841.
— ornatus 843. 845.
— syriacus 832.
Urtica 694. 789.
Urticeen 690.
Urubu 807. 843.
Urubitinga 842.
Urucuri 715.
— -iba 720.
Ururi 758.
Urwald 687.
Usbeken 888.
Usbekisch 903.
Usfofen 869.
Usnea barbata 685.
Utahs 883.
Utkala 921.
Utyka 763.
Utscho oder Utso 913.

V.

Vaccinium Myrtillus 683. 686.
Vadbah 873.
Vaginalis 841.
Vahea 784.
Vaibah 873.
Valeriana 584.
Valerianella olitoria 763.
Vanadin 330.
Vanellus 830.
Vanessa 847.
— cardui 808.
Vanilla 733.
Vanuta 889.
Vär 405.
Vasken 871.
Vaskisch 911.
Vaskonen 871.
Vegetationsdecke 657.
Vehi 913.
Vei 913.
Velanide 789.
Vellozien 740.
Vellum 716.
Veltliner 777.
Vent de Fora 507.
Vent alizé 510.
Venus 854.
— gürtel 852.
Veratrum album 792.
— sabadilla 792.
Verbenaceen 694.
Verde antico 312.
— d'Egitto 312.
Versteinerungen 224.
Versteinerungen in Glimmerschiefer 231.
Verwerfungen 188. 223. 243.
Verrucaria sanguinea 685.
— Scopoli 685.
Vespertilio 837.
Vesuvian 317.
Viburnum 682. 683.
— Tinus 683.
Vicarirende Pflanzen 692.
— Thierformen 825.
Vicia faba 764.
— sativa 765.
Vicunna 845.
Victoria Regina 792.
Viehherdenfelsen 223.
Vielfraß 826. 846.
Vigognethier 845.
Villarsia nymphoides 697.
Vinago aromatica 838.
— oxyura 838.
Viola 684.
Virk 872.
Virzambern 873.
Viscacha 845. 847.
Vitex Agnus castus 747.
Vitis Labrusca 775.
— riparia 683.
— vinifera 683.
Vitsbohne 765.
Viverra 837.
— genetta 832.
Vlaemisch 929.
Voandzeia 765.
Vochysiaceen 705.
Vogelspinne 845.
Vogesensandstein 255. 294.
Voigta 793.
Voitia nivalis 684.
Volumen 78.
— des Meeres u. der Luft 179.
Voluta 853.
Vomer 850.
Vor-Ebbe 455.
— flut 455.
— gebirge 93.
Voti 870.
Vulkan-Ausbrüche 178.
Vulkane 106. 134.
— , Entwickelung der 159.
— , Gestalt der 134.
— , Höhe der 136.
— , Längen- 162.
— , Luft- 168.
— , Pseudo- 168.
— , Schlamm- 168.
— , Vertheilung d. 138.
Vulkanische Gesteine 210.
Vulkanismus 131. 198.
Vultur papa 842.

W.

Waanykaste 719.
Wabenkröte 844.
Wachholderbaum 735.
Wachspalme 717.
— strauch 745.
Wachtel 830. 830.
— falk 828.
Wacken 280.
Wadi 385.
Wadjalaiset 870.
Waid 791.
Waldbienen 816.
Waldblatt 727.
— erdbeere 774.
Wälder-Formation 261.
Waldhühner 825. 826. 834.
— läufe 845.
Waldmeister 779.
— mensch 839.
— schnepfe 830.
— tauben 846.
Walfische 278. 813. 818. 849. 853.
Walfischläuse 852.
Walkererde 216. 316.
Wallisisch 929.
Wallgebirge 102.
Wallichia 726.
Wallnußbaum, welsch. 750.
Wallonen 870.
Wallonisch 925.
Walroß 818. 848.
Walthiere 803.
Walzenvorlinge 672.
Wanderameise 846.
— drossel 829.
— heuschrecke 803.
— lachs 849.
— ratten 834.
— taube 803. 830.
Wanderungen d. Thiere 801.
Wanze von Miana 807.
Wärmeschicht, constante 285.
Warzenschwein 843.
Wasseradern 337.
— ausbrüche 158.
— blei 330.
— fahne d. Ximenes 388.
— fahrzeuge 481.
— fall 391.
— hosen 564.
— hühner 830. 836. 842.
— läufer 830. 847.
— maulwurf 833.
— melone 766.
— pflanzen 671.
— ratte 465.
— rosen 736.
— scheeren 737.
— scheide 374.
— schierling 792.
— schwein 843.
— thiere 805.
— trommel 735.
— tropfen 319.
— wände 440.
— ziehen 576.
Watt 402.
Watten 90.
Wauke 773.
Wau-Neseda 790.
Wauwau 839.
Wawellit 313.
Wayka 764.
Wealden-Formation 257. 261.
Webervögel 812. 838.
Websterit 314.
Wegdorn 791.
Wegräumung (Denudation) 290.
Wehrvogel 844.
Weib, das alte 853.
Weichschildkröte 836.
Weichsel 772.
— röhre 772.
Weiden 746.
Weihe, weiße 824. 827.
— , gemeine 828.
— , schwarzbraune 828.
Weihrauch 794.
— baum 794.
— strauch, indischer 794.
Weinmannia 683.
Weinstock 677. 774.
Weißbleierz 328.
— fehlchen 829.
Weißfische 831.
— liegendes 249.
— ling 850.
— russisch 927.
— tanne 734.
— wal 848.
Weizen 677. 757.
— , türkischer 760.
Wellen 437.
— gebirge 102.
— kalk 255.
— schlag 806.
Wellingtonia 734.
Welé 821. 854.
— , ägyptischer 836.
Welsch 929.
Wendehals 829.
— kreis 49.
Wenden 869.
Wenlock-Kalkstein 295.
— -Schiefer 295.
Wermuth 793.
West 405.
West-Gaelen 870.
— -Slaven 869.
Wetherit 310.
Wettergalle 483.
— leuchten 562.
— , schlagende 241.
Wetzschiefer 216.
Weyandots 881.
Widersee 440.
Wiedehopf 830. 836.
Whida 913.
White Pine 734.
— squalls 518.
Wildhund, rother 837.
— schafe 832.
— schwein 827. 831. 832.
— -Ziegen 832.
Winde, beständige 505.
— , Land- 506.
— , periodische 505.
— , Ober- 506.
— , schwere 483.
— , See- 506.
— , Thal- 506.
— , Unter- 506.
Winden 869.
Windisch 927. 928.
Windrose 505.
— , atmische 526.
— , barometr. 519.
— , hygrometr. 526.
— , nephische 530.
— , thermische 519.
Windsorbohne 764.
Winterbaum 791.
Winterea aromatica 682.
— granatensis 684.
Winterschlaf 797.
— wurzel 793.
Wischecumpuoware 784.
Wischna 772.
Wisent 817. 834.
Wiserrukki 784.
Wismuth 328.
Wiuga 507.
Wlachisch 926.
Wogulen 889.
Wogulisch 903.
Wolf 826. 832. 833. 834.
— , rother 837.
Wolfram 330.
Wolga-Tschuden 870.
Wolken 526. 529.
— brüche 532.
— ring, äquatorialer 530.
Wollmispel 771.
Woloch 912.
Woloff 877. 914.

Digitized by Google

Woltmanns hydrometriſcher Flügel 388.
Wolverine 826. 833.
Wombat 840.
Woten 870.
Wotjaken 869. 870.
Wühlmäuſe 832.
Wulfenia carinthiaca 681.
Wuluh 743.
Wurara-Gift 739. 792.
Wurali 792.
Wurfmäuſe 831.
Würger, grauer 829.
— , rothrückiger 829.
Wurmſamen 793.
Wurzeln 762.
Wurzelparaſiten 683.
— pflanzen 760.
Wuſch 921.
Wüſten 287.

X.

Xaloch 507.
Xantorrhoea hastile 742.
Xenopus 844.
Xeringue 783.
Xicaque 907.
Xiphias 850. 851.
Xyphosoma 844.

Y.

Yaquarundi 716.
Yake-yama 141.
Yamswurzel 761.
Yang 405.
Yanteles 144.
Yarura 884.
Yebu 877. 913. 916.
yen 334.
Yerba 781.
— de Palos 781.
Yola 142.
Yöll 734.
Yoruba 913. 916.
Young-Inſel 148.
Yſiſtineh 908.
Yttrium 33.
Yukiſſé 723.
Yukuatl 883.
Yuma 883. 898.
Yunka 908.
Yurararés 887.

Z.

Zabucayo 745.
Zachumbaum 747.
Zackengebirge 102.
Zahntürkis 313.
Zaitun 746.
Zalacca 726.
Zambo 863.
— -Chino 863.
— -claro 863.
— -Neger 863. 862.
— -Raſſe 884.
Zanclus 855.
Zapoteken 884.
Zarayanh 405.
Zare 405.
Zarra 405.
Zaunkönige 846.
— lilie 743.
Zea 757.
Zea Mays 760.
Zebra 835.
— holz 795.
Zebu 838.
Zechſtein 249. 250.
Zecken 845. 846.
Zeichenſchiefer 216. 316.
Zeit, mittlere 45.
— , wahre 45.
— gleichung 45.
Zenatva 916.
Zend 922.
Zenith 17.
— diſtanz 17.
— -Flut 455.
Zeugloden 277.
Zeus 850.
Zibethkatze 837. 839.
Ziege, gelbe 831.
Ziegelthee 780.
Ziegenbart 786.
— hainer 774.
Ziemer 829.
Zieſel 826. 834.
Zigeuner 873. 921.
Zimbienne 915.
Zimmt, weißer 793.
— baum 746.
Zingari 921.
Zingiber officinale 725.
Zingienne 915.
Zink 329.
— ſpinell 313.
Zinn 328.
— erze 129.
Zinnober 325.
— ſeifen 129.
Zinzaren 926.
Zippe 829.
Zirbelkiefer 679. 693.
— nußbaum 734.
Zirkon 332.
Zirkonium 332.
Zitterwels 836.
Zittwerſamen 793.
— wurzel 725.
Zizania aquatica 750.
Zizyphus 770.
Zoantha 855.
Zeïſit 318.
Zone 50.
— , kältere und gemäßigte 682. 683.
Zonurus 841.
Zoques 884.
Zostera marina 706.
Zucker-Ahorn 748.
— riementang 761.
— rohr 782.
— wurzel 762.
Zuflüſſe 372.
Zulu 915.
Zumita 725.
Zunge 850. 851.
Zuni 883.
Zutohil 906.
Zutugil 906.
Zwergbirke 747.
— cocos 719.
— hirſch 839.
— kiefer 693.
— kiriche 772.
— palme 693.
— reiher 830.
— trappe 830.
Zwiebel 743.
Zwillingsſtröme 403.
Zygaena 850. 854.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

C42280

Digitized by Google

Von demſelben Verfaſſer iſt erſchienen:

Das **Stromſyſtem des oberen Nil**, nach den neueren Kenntniſſen mit Bezug auf die älteren Nachrichten. Mit 5 Karten. Berlin, Weidmannſche Buchhandlung. 1856. Preis 4 Thlr.

Von dem **Abriß der Geographie** zum Gebrauche für Schüler höherer Lehranſtalten, insbeſondere höhere Bürger-, Real- und Gewerbeſchulen, erſcheint im Laufe des Jahres die **dritte Auflage.**

64280

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google